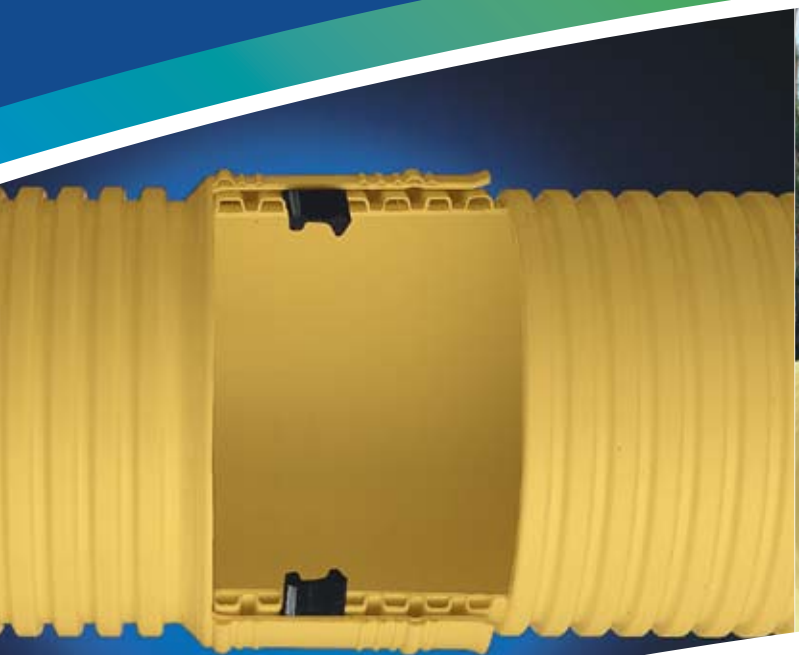
PAVCO

Manual Técnico

## Tubosistemas para alcantarillado

# NOVAFORT
# NOVALOC



AMANCO

## Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT y NOVALOC PAVCO

# Indice General


Presentación ..... 4
Tecnología NOVAFORT ..... 4
Tecnología NOVALOC ..... 5

Portafolio de Productos NOVAFORT ..... 5
Tuberías ..... 5
Accesorios NOVAFORT ..... 6

Portafolio de Productos NOVALOC ..... 8
Tuberías ..... 8
Accesorios NOVALOC ..... 8

Características de los Tubosistemas NOVAFORT y NOVALOC PAVCO
1. Hermeticidad ..... 10
2. Flexibilidad ..... 10
3. Resistencia a la Corrosión y la Abrasión ..... 11
4. Optimo Comportamiento Hidráulico ..... 14
   Cuadro Gráfico de Elementos Hidráulicos en Conjunto Circular ..... 21
5. Resistencia al Impacto ..... 21
6. Facilidad de Instalación y Mantenimiento ..... 21

Como Definir el Producto ..... 23

Criterios de Diseño Tubosistemas NOVAFORT y NOVALOC PAVCO
1. Deflexiones ..... 24
2. Clasificación de los Suelos ..... 27
3. Grado de Compactación ..... 28

Guía de Instalación Tubosistemas NOVAFORT y NOVALOC PAVCO

Recepción, Transporte, Almacenamiento y Manipulación
1. Recepción en Obra ..... 29
2. Transporte ..... 29
3. Almacenamiento ..... 29
4. Manipulación y Descargue ..... 30

Instalación
1. Preparación de la Zanja ..... 31
2. Excavación ..... 31
3. Encamado ..... 32
4. Cimentación ..... 33
5. Relleno Inicial ..... 33
6. Relleno Final ..... 33
7. Ensamble de la Campana y/o Unión ..... 33
8. Conexiones Domiciliarias ..... 34
   Instalación de Sillas para NOVAFORT ..... 35
   Instalación de Sillas Tee y Yee Kit para NOVAFORT ..... 35
   Instalación del Click Inserta Tee ..... 36
9. Corte, Sellamiento y Reparación en Obra ..... 37
10. Conexiones a Cámaras de Inspección ..... 37
11. Notas Importantes sobre Instalación ..... 39
12. Inspecciones y Pruebas en Campo ..... 41

Rotulado ..... 44


PAVCO

## Presentación

Aplicar la tecnología en el desarrollo de productos que mejoren la calidad de vida del hombre sin afectar el medio ambiente, es la filosofía propuesta por **PAVCO** con la creación de **NOVAFORT y NOVALOC PAVCO**; una eficiente y práctica solución para alcantarillados sanitarios, pluviales e industriales acorde con su compromiso con la calidad de producto, servicio y satisfacción del cliente y sus necesidades.

**NOVAFORT y NOVALOC PAVCO** son productos de las más novedosas tecnologías tanto de producción como de ingeniería de producto, conjugadas con los mejores materiales. Millones de metros instalados exitosamente alrededor del mundo, son la prueba de su efectividad y funcionalidad al convertirse en parte integral de las redes de infraestructura.

Los Tubosistemas para alcantarillado **PAVCO NOVAFORT y NOVALOC** son Tuberías de pared estructural de PVC con superficie interior lisa.

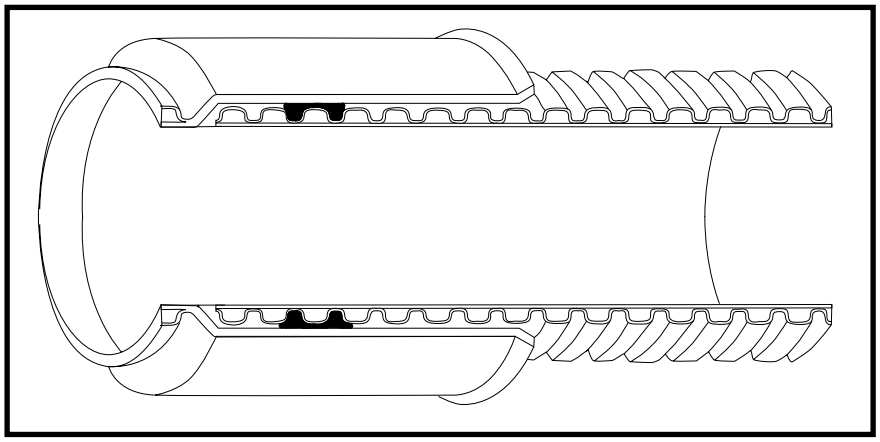
# Tecnología NOVAFORT

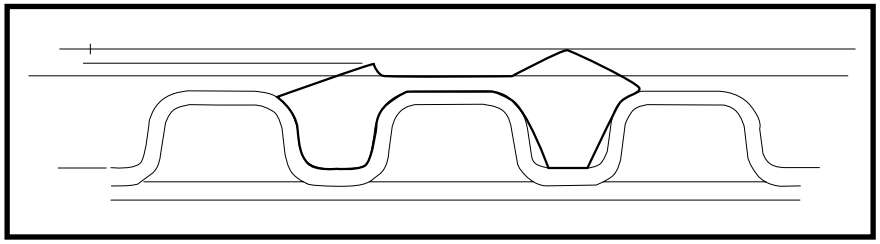
**NOVAFORT PAVCO** es una Tubería de pared estructural, fabricada en un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada. Sistema de unión mecánico, campana espigo con hidrosello de caucho.

Fabricada bajo la Normas Técnicas Colombianas, NTC 3722-1, Tubos y Accesorios de Pared Estructural para Sistemas de Drenaje Subterráneo y Alcantarillado. Especificaciones para PVC Rígido. Parte 1: Serie Métrica y NTC 3721, Tubos y Accesorios de Pared Estructural para sistemas de Drenaje Subterráneo y Alcantarillado. Métodos de Ensayo.

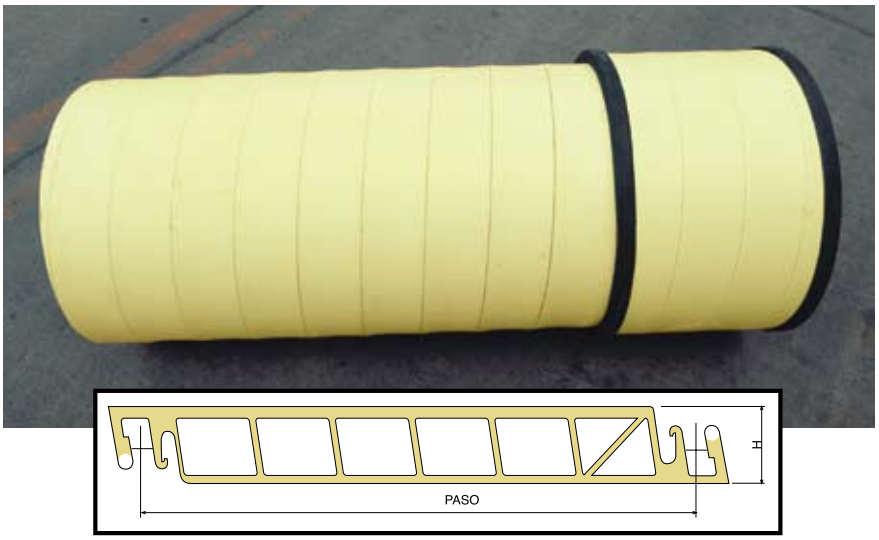
Tienen como antecedente la Norma ISO CD 9971-1 y 9971-2.

Para diámetros de 24” a 30” bajo la norma NTC 5055, tubos y accesorios de Poli (cloruro de vinilo) PVC perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno, antecedente ASTMF794.





# Tecnología NOVALOC




NOTA: Todos los hidrosellos de las Tuberías NOVAFORT y NOVALOC están fabricados bajo la especificación: 1/3 de SBR (Stireno Butadieno Rubber) + 2/3 de Caucho Natural.

Cumplen Resolución 1166

**NOVALOC PAVCO** es una Tubería de pared estructural con superficie interior y exterior lisa, construída a partir de un perfil extruído, que es acoplado helicoidalmente por un sistema de enganche mecánico.

Sistema de unión mecánico, tubos con extremos lisos y uniones fabricadas del mismo material con hidrosellos instalados en fábrica.

Fabricada bajo la Norma NTC 5070, Tubería y Accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Fabricados con Perfil Cerrado para uso en Alcantarillado, Controlados por el Diámetro Interior.

Tiene como antecedente la Norma ASTMF 2307.

# Portafolio de Productos NOVAFORT

## Tuberías

**NORMA NTC 3722-1 S8**

| Referencia | Diámetro Nominal | Diámetro Exterior | Diámetro Interior | Rigidez Mínima | | Longitud Total | Longitud Campana | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Tubería PS | Anular RS | | | |
| | mm | mm | mm | psi | kN/m² | m | mm | Kg/m |
| 12406 | 110 | 110 | 99 | 57 | 8 | 6 | 78 | 0.96 |
| 12408 | 160 | 160 | 145 | 57 | 8 | 6 | 86 | 1.84 |
| 12410 | 200 | 200 | 182 | 57 | 8 | 6 | 91 | 2.66 |
| 12397 | 250 | 250 | 227 | 57 | 8 | 6 | 118 | 3.87 |
| 12399 | 315 | 315 | 284 | 57 | 8 | 6 | 128 | 5.69 |
| 47418 | 355 | 355 | 327 | 57 | 8 | 6 | 187 | 6.80 |
| 12401 | 400 | 400 | 362 | 57 | 8 | 6 | 147 | 8.82 |
| 12403 | 450 | 450 | 407 | 57 | 8 | 6 | 224 | 11.82 |
| 12405 | 500 | 500 | 452 | 57 | 8 | 6 | 245 | 14.27 |

**NORMA NTC 3722-1 S4**

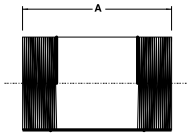
| | mm | mm | mm | psi | kN/m² | m | mm | Kg/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12418 | 200 | 200 | 185 | 28 | 4 | 6 | 117 | 2.39 |
| 12412 | 250 | 250 | 231 | 28 | 4 | 6 | 134 | 3.53 |
| 12414 | 315 | 315 | 291 | 28 | 4 | 6 | 187 | 5.19 |
| 47419 | 355 | 355 | 328 | 28 | 4 | 6 | 187 | 5.59 |
| 14996 | 400 | 400 | 370 | 28 | 4 | 6 | 234 | 7.62 |

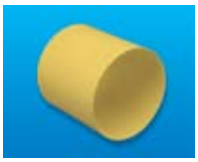
**NORMA NTC 5055 ASTM F 794**
**GRANDES DIAMETROS**

| | pulg. | mm | mm | psi | kN/m² | m | mm | Kg/m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47420 | 24 | 660 | 595 | 28 | 4 | 6.5 | 350 | 16,74 |
| 47421 | 27 | 730 | 670 | 28 | 4 | 6.5 | 394 | 19,98 |
| 47422 | 30 | 813 | 747 | 28 | 4 | 6.5 | 450 | 24,95 |

# Accesorios NOVAFORT

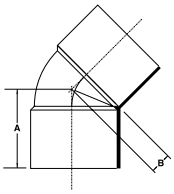
## Uniones
CAMPANA X CAMPANA



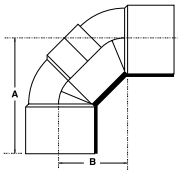
| Referencia | Descripción | |
|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones |
| | mm | A(mm) |
| 12799 | 110 | 165.23 |
| 12801 | 160 | 250.00 |
| 12802 | 200 | 213.00 |
| 12804 | 250 | 325.00 |
| 12807 | 315 | 360.00 |
| 12811 | 400 | 410.00 |
| 12814 | 450 | 430.00 |
| 12817 | 500 | 460.00 |
| 49223 | 24” | 704.00 |
| 49224 | 27” | 792.00 |
| 49225 | 30” | 905.00 |

## Codos 45º
CAMPANA X CAMPANA



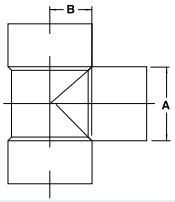
| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| 10698 | 110 | 101.90 | 23.93 |
| 10699 | 160 | 147.93 | 35.66 |

## Codos 90º
CAMPANA X CAMPANA



| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| 10708 | 110 | 212.00 | 130.00 |
| 10709 | 160 | 295.00 | 185.00 |

## Tee y Tee Reducida
CAMPANA X CAMPANA X CAMPANA



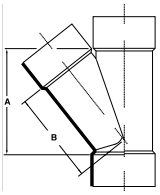
| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| Tee 11962 | 160X160 | 169.00 | 84.50 |
| Tee Reducida 12089 | 200X200X160 | 254.00 | 122.50 |

## Transiciones
**Conector Novafort Concreto - Gres**

**Adaptador Novafort Sanitaria**

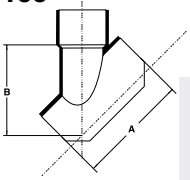
| Referencia | Diámetro |
|---|---|
| 10053 | 200 x 8” |
| 16723 | 160 x 6” |
| 13238 | 110 x 4”Sanitaria |
| 10051 | 160 x 6”Sanitaria |
| 10052 | 200 x 6”Sanitaria |

## Yee y Yee Reducida
CAMPANA X CAMPANA X CAMPANA



| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| Yee 13175 | 160X160X160 | 230.00 | 218.87 |
| Yee Reducida 13207 | 200X200X160 | 325.00 | 245.05 |

## Sillas Yee



| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| 11677 | 160 x 110 | 171.40 | 190.25 |
| 11679 | 200 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11681 | 200 x 160 | 398.45 | 246.80 |
| 11683 | 250 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11685 | 250 x 160 | 390.45 | 246.80 |
| 11687 | 315 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11689 | 315 x 160 | 398.45 | 246.80 |
| 13416 | 315 x 200 | 450.00 | 340.00 |
| 13618 | 355 x 110 | 310.00 | 300.00 |
| 13435 | 355 x 160 | 395.00 | 360.00 |
| 13425 | 355 x 200 | 450.00 | 370.00 |
| 11691 | 400 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11693 | 400 x 160 | 398.45 | 246.80 |
| 11695 | 400 x 200 | 360.00 | 215.00 |
| 11673 | 400 x 250 | | |
| 11697 | 400 x 160 | 420.00 | 427.75 |
| 13430 | 450 x 200 | 450.00 | 390.00 |
| 11699 | 500 x 160 | 420.00 | 463.10 |
| 13812 | 500 x 200 | 450.00 | 420.00 |
| 13415 | 24 x 160<br>24 x 200<br>27 x 160 | 450.00 | 500.00 |
| 13622 | 27 x 200 | | |

## Silla Yee Kit S8

**EL KIT CONSTA DE:**
- **Silla Yee**
- **2 Abrazaderas**
- **1 Caucho**

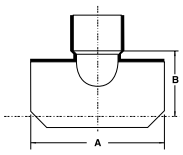
| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| 11176 | 160 x 110 | 171.40 | 190.25 |
| 11177 | 200 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11178 | 200 x 160 | 398.45 | 246.80 |
| 11179 | 250 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11180 | 250 x 160 | 398.45 | 246.80 |
| 11181 | 315 x 110 | 320.00 | 218.82 |
| 11182 | 315 x 160 | 398.45 | 246.80 |

## Serrucho de Punta

| Referencia |
|---|
| 11614 |

# Accesorios NOVAFORT

## Sillas Tee



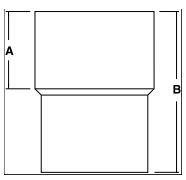
| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| 11647 | 160 x 110 | 240.00 | 180.00 |
| 28486 | 160 x 160 | 280.00 | 110.00 |
| 11649 | 200 x110 | 280.00 | 200.00 |
| 11651 | 200 x 160 | 340,00 | 225.00 |
| 11653 | 250 x 110 | 280.00 | 200.00 |
| 11655 | 250 x 160 | 340.00 | 225.00 |
| 40764 | 250 x 200 | | |
| 11657 | 315 x 110 | 280.00 | 200.00 |
| 11659 | 315 x 160 | 340.00 | 225.00 |
| 41518 | 315 x 200 | | |
| 41577 | 355 x 250 | | |
| 13619 | 355 x 110 | 310.00 | 212.50 |
| 13434 | 355 x 160 | | |
| | 355 x 200 | | |
| 11661 | 400 x 110 | 280.00 | 200.00 |
| 11663 | 400 x 160 | 340.00 | 225.00 |
| 41578 | 400 x 200 | 360.00 | 220.00 |
| 41579 | 400 x 250 | | |
| 11665 | 450 x 160 | 420.00 | 253.00 |
| 11666 | 500 x 160 | 420.00 | 278.00 |
| 13620 | 24 x 160 | 355.00 | 372.5 |
| 13621 | 24 x 200 | 385.00 | 327.50 |

## Silla Tee Kit S8

**EL KIT CONSTA DE:**
- **Silla Tee**
- **2 Abrazaderas**
- **1 Caucho**

| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | mm | A(mm) | B(mm) |
| 11169 | 160 x 110 | 240.00 | 180.00 |
| 11170 | 200 x 110 | 280.00 | 200.00 |
| 11171 | 200 x 160 | 340.00 | 225.00 |
| 11172 | 250 x 110 | 280.00 | 200.00 |
| 11173 | 250 x 160 | 340.00 | 225.00 |
| 11174 | 315 x 110 | 280.00 | 200.00 |
| 11175 | 315 x 160 | 340.00 | 225.00 |

## Adaptadores
ESPIGO X CAMPANA




| Referencia | Descripción | | |
|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
| | pulg x mm | A(mm) | B(mm) |
| 10054 | 4 x 110 | 91.00 | 174.00 |
| 10055 | 6 x 160 | 98.00 | 222.00 |
| 10056 | 8 x 200 | 100.00 | 253.00 |

## Adhesivo Novafort

| Referencia | Diámetro Nominal | Número de Uniones por 500 grms. |
|---|---|---|
| | mm | |
| 10267 | 200 | 3 |
| | 250 | 2 |
| | 315 | 1.2 |
| | 400 | 0.8 |
| | 450 | 0.5 |
| | 500-27" | 0.5 |

## Acondicionador de Superficie Novafort

| Referencia | Diámetro Nominal | Rendimiento Sillas / Tarro |
|---|---|---|
| | mm | |
| 10007 | 200 | 21 Sillas |
| | 250 | 18 Sillas |
| | 315 | 15 Sillas |
| | 400 | 12 Sillas |
| | 450 | 8 Sillas |
| | 500-27" | 5 Sillas |

## Pistola Aplicadora

| Referencia | Características de la Pistola |
|---|---|
| 11509 | 1. Excelente disponibilidad<br>2. Bajo precio<br>3. Fácil de usar<br>4. Resistente y durable |

## Accesorios Novafort Fabricados

NOTA: Accesorios para estructuras especiales (cámaras de caida, sifones, etc) tales como codos, tees o yees mayores de 160mm, se fabrican bajo pedido.

| Referencia | Descripción |
|---|---|
| 10710 | Codo 90° 200mm |
| 10711 | Codo 90° 250mm |
| 10712 | Codo 90° 315mm |
| 10715 | Codo 90° 400mm |
| 10716 | Codo 90° 450mm |
| 10700 | Codo 45° 200mm |
| 10701 | Codo 45° 250mm |
| 16937 | Codo 45° 315mm |
| 12019 | Tee 200mm |
| 11964 | Tee 250mm |
| 11965 | Tee 315mm |
| 11966 | Tee 400mm |
| 11967 | Tee 450mm |
| 12091 | Tee 250 x 160 |
| 13209 | Yee 250 x 160 |
| 13210 | Yee 315 x 160 |
| 13211 | Yee 400 x 160 |

## Abrazaderas

| Referencia | Descripción |
|---|---|
| 390000 | Abrazadera de Acero Inoxidable • Silla 160 Kit |
| 390001 | Abrazadera de Acero Inoxidable • Silla 200 Kit |
| 390002 | Abrazadera de Acero Inoxidable • Silla 250 Kit |
| 390003 | Abrazadera de Acero Inoxidable • Silla 315 Kit |

# Accesorios NOVAFORT

## Hidrosellos de Caucho

| Referencia | Diámetro |
|---|---|
| | mm |
| 390064 | 110-S8 |
| 390065 | 160-S8 y S4 |
| 390066 | 200-S8 yS4 |
| 390067 | 250-S8 |
| 390260 | 250-S4 |
| 390068 | 315-S8 y S4 |
| 390069 | 400-S8 |
| 390261 | 400-S4 |
| 390070 | 450-S8 |
| 390071 | 500-S8 |
| 390150 | 24"-S4 |
| 390151 | 27"-S4 |
| 390152 | 30"-S4 |

## Click Inserta Tee

| Referencia | Descripción | Diámetro |
|---|---|---|
| 13876 | Click Inserta Tee | 250 x 160 |
| 13473 | Click Inserta Tee | 315 x 160 |
| 14048 | Click Inserta Tee | 400 x 160 |
| 14049 | Click Inserta Tee | 450-500x160 |
| 13474 | Copa Sierra Inserta Tee | 160 |

## Hidrosellos Sillas Kit S8

| Referencia | Descripción | Diámetro |
|---|---|---|
| 390030 | Caucho Silla Yee Kit | 160 x 110 |
| 390031 | Caucho Silla Yee Kit | 200 x 110 |
| 390032 | Caucho Silla Yee Kit | 200 x 160 |
| 390033 | Caucho Silla Yee Kit | 250 x 110 |
| 390034 | Caucho Silla Yee Kit | 250 x 160 |
| 390035 | Caucho Silla Yee Kit | 315 x 110 |
| 390036 | Caucho Silla Yee Kit | 315 x 160 |
| 390023 | Caucho Silla Tee Kit | 160 x 110 |
| 390024 | Caucho Silla Tee Kit | 200 x 110 |
| 390025 | Caucho Silla Tee Kit | 200 x 160 |
| 390026 | Caucho Silla Tee Kit | 250 x 110 |
| 390027 | Caucho Silla Tee Kit | 250 x 160 |
| 390028 | Caucho Silla Tee Kit | 315 x 110 |
| 390029 | Caucho Silla Tee Kit | 315 x 160 |

# Portafolio de Productos NOVALOC

## Tuberías

TABLA Nº1

**NORMA NTC 5070**

| Diámetro Nominal | Referencia | Diámetro Exterior | Espesor de Pared(*) | Diámetro Interno Mínimo | | Rigidez Mínima | | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Tubería PS | Anular RS | |
| pulg. | | mm | mm | mm | pulg. | psi | kN/m² | kg/m |
| 24 | 12419 | 625 | 1.90 | 595.12 | 23.43 | | | 15.63 |
| 27 | 12420 | 710 | 2.00 | 671.01 | 26.42 | | | 21.11 |
| 30 | 12421 | 786 | 2.45 | 747.01 | 29.41 | | | 24.82 |
| 33 | 12422 | 860 | 2.45 | 823.09 | 32.40 | | | 27.11 |
| 36 | 12423 | 950 | 3.10 | 899.03 | 35.39 | | | 38.50 |
| 39 | 12424 | 1025 | 4.50 | 974.98 | 38.38 | 10 | 1.33 | 54.91 |
| 42 | 12425 | 1101 | 4.50 | 1050.93 | 41.37 | | | 58.99 |
| 45 | 12426 | 1180 | 4.50 | 1127.00 | 44.37 | | | 62.92 |
| 48 | 12427 | 1271 | 5.00 | 1202.94 | 47.36 | | | 84.66 |
| 51** | 12428 | 1363 | 5.00 | 1295.00 | 51.00 | | | 90.81 |
| 54 | 12429 | 1423 | 5.00 | 1355.09 | 53.35 | | | 94.88 |
| 60 | 12430 | 1575 | 5.00 | 1507.24 | 59.34 | 8** | 1.06 | 105.04 |

(*) Espesor de Pared Interno ó Espesor de Agua (**) Por fuera de Norma NTC 5070
LONGITUD ESTANDAR: de 24" a 42" es de 6.5m y de 45" a 60" es de 6.0m
Le damos la dimensión exacta que su diseño requiera dentro del rango de la tabla anterior.

## Lubricante NOVAFORT, NOVALOC y UNION PLATINO /

viene en presentación de 500 grms y 4 kg.

| Referencia | Und. | Diámetro Nominal | Nº de Ensambles por 500g. |
|---|---|---|---|
| | | mm | |
| 11206 | 500 g. | 110 | 100 |
| | | 160 | 45 |
| | | 200 | 30 |
| | | 250 | 20 |
| | | 315 | 15 |
| | | 400 | 7 |
| | | 450 | 6 |
| | | 500 | 5 |
| | | pulg. | |
| | | 24 | 2 |
| | | 27 | 2 |
| | | 30 | 2 |
| | | 33 | 1 |
| | | 36 | 1 |
| | | 39 | 1 |
| | | 42 | 1 |
| | | 45 | 1 |
| | | 48 | 1 |
| | | 51 | 1 |
| | | 54 | 1 |
| | | 60 | 1 |
| 11204 | 4 kg. | | |

# Accesorios NOVALOC

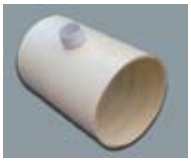
## Uniones

| Diámetro Nominal | Referencia |
|---|---|
| pulg. | |
| 24 | 12803 |
| 27 | 12805 |
| 30 | 12806 |
| 33 | 12808 |
| 36 | 12809 |
| 39 | 12810 |
| 42 | 12812 |
| 45 | 12813 |
| 48 | 12815 |
| 51 | 12818 |
| 54 | 12820 |
| 60 | 12821 |

## Hidrosellos

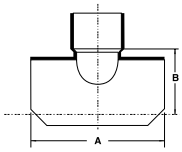
| Diámetro Nominal | Referencia |
|---|---|
| pulg. | |
| 24 | 390072 |
| 27 | 390073 |
| 30 | 390074 |
| 33 | 390075 |
| 36 | 390076 |
| 39 | 390077 |
| 42 | 390078 |
| 45 | 390079 |
| 48 | 390080 |
| 51 | 390081 |
| 54 | 390082 |
| 60 | 390083 |

# Portafolio de Productos NOVALOC



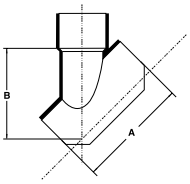
## Derivación para Domiciliaria

| Diámetro Nominal | Referencia |
|---|---|
| mm | |
| 160 | 10055 |



## Silla Tee

| Referencia | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
|---|---|---|---|
| | pulg. - mm | A(mm) | B(mm) |
| 41580 | 24 x 160 | 470.00 | 322.50 |
| 41962 | 24 X 200 | 470.00 | 322.50 |
| 42328 | 24 X 250 | 470.00 | 322.50 |



## Silla Yee

| Referencia | Diámetro Nominal | Dimensiones | |
|---|---|---|---|
| | pulg. - mm | A(mm) | B(mm) |
| 13413 | 24 x 200 | 450.00 | 480.00 |
| 13414 | 27 X 200 | 450.00 | 500.00 |

## Unión para Cámara

| Diámetro Nominal | Referencia |
|---|---|
| pulg | |
| 48 | 12816 |
| 51 | 12819 |
| 60 | 12822 |

## Bisel

| Descripción | Unidad | Referencia |
|---|---|---|
| Bisel Novaloc 24” | Und | 200232 |
| Bisel Novaloc 27” | Und | 200233 |
| Bisel Novaloc 30” | Und | 200234 |
| Bisel Novaloc 33” | Und | 200235 |
| Bisel Novaloc 36” | Und | 200236 |
| Bisel Novaloc 39” | Und | 200237 |
| Bisel Novaloc 42” | Und | 200238 |
| Bisel Novaloc 45” | Und | 200239 |
| Bisel Novaloc 48” | Und | 200240 |
| Bisel Novaloc 51” | Und | 200241 |
| Bisel Novaloc 54” | Und | 200391 |
| Bisel Novaloc 60” | Und | 200242 |

## Uniones de Reparación

| Diámetro Nominal | Referencia |
|---|---|
| pulg | |
| 24” | 13015 |
| 27” | 13016 |

## Rendimiento Soldadura PVC Barra 1/8”

Referencia 11761

| Diámetro Nominal | Rendimiento/Corte (m) |
|---|---|
| pulg. | |
| 24 | 8.1 |
| 27 | 9.2 |
| 30 | 10.2 |
| 33 | 11.1 |
| 36 | 12.3 |
| 39 | 13.3 |
| 42 | 14.3 |
| 45 | 15.3 |
| 48 | 16.5 |
| 51 | 17.6 |
| 54 | 18.4 |
| 60 | 20.4 |

NOTA: Accesorios para cambios de dirección tales como CODOS, TEES o YEES se fabrican, bajo pedido, manufacturados a partir de Tubería Novaloc

**CONSULTE NUESTRO DEPARTAMENTO TÉCNICO**

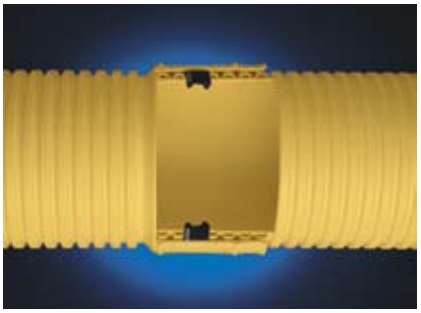
# Características de los Tubosistemas NOVAFORT y NOVALOC PAVCO

Para garantizar la estabilidad de un sistema de alcantarillado durante la vida útil para la que ha sido diseñado, los elementos que lo componen deben cumplir ciertas características inherentes al uso mismo y dentro de costos razonables, como son:

1. **Hermeticidad**
2. **Flexibilidad**
3. **Resistencia a la Corrosión y la Abrasión**
4. **Optimo Comportamiento Hidráulico**
5. **Resistencia al Impacto**
6. **Facilidad de Instalación y Mantenimiento**

**Todas estas características, altamente superadas por los Tubosistemas para Alcantarillado PAVCO**

## 1. Hermeticidad



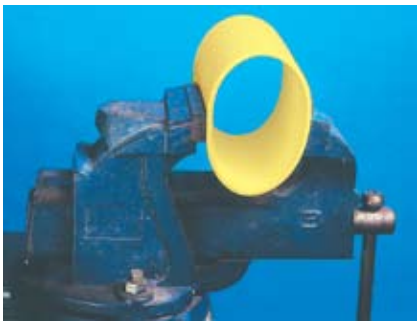
Los Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT y NOVALOC PAVCO, impiden la exfiltración de agua de los conductos, protegiendo el medio ambiente al garantizar que las aguas transportadas no se exfiltren al medio y eventualmente puedan contaminar el agua sub-superficial.

Los Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT y NOVALOC PAVCO, impiden la infiltración, garantizando la estabilidad del relleno de la zanja así como las estructuras en la superficie. Además, garantizan que el caudal transportado sea el caudal diseñado, asegurando el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado y los caudales, que llegan a las plantas de tratamiento. Esta característica, igualmente, impide la penetración de raíces que pueden causar obstrucciones en los conductos.

En laboratorio se efectúan pruebas de acuerdo con las normas NTC 3722-1 y NTC 5070 que soportan esta afirmación, pues simulan su comportamiento asociado al uso en condiciones extremas. Estas pruebas incluyen prueba neumática de la Tubería para NOVALOC y pruebas de presión hidráulica interna y de vacío a las uniones para NOVAFORT y NOVALOC.

## 2. Flexibilidad

Los Tubosistemas para Alcantarillado PAVCO por ser flexibles, aseguran excelente comportamiento a los movimientos del suelo, sismos y asentamientos diferenciales, brindando estabilidad al sistema.



• La rigidez de las Tuberías se determina en laboratorio, de acuerdo a las Normas NTC 3722-1 y NTC 5070 al 5% de la deflexión. La rigidez de la Tubería más la rigidez del suelo que la rodea, aportan la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas de diseño,conservando las ventajas de su flexibilidad.

- El aplastamiento se mide al someter muestras de tubería de 12” de largo en platos paralelos, bajo una rata de carga uniforme. Bajo estas condiciones se lleva la Tubería NOVAFORT y NOVALOC hasta una deflexión del 30% comprobando que el punto máximo de carga no debe ser menor al 30% de la deflexión, y adicionalmente para NOVAFORT se comprueba que no se presenten grietas en el tubo. Además la Tubería NOVALOC se somete a una deflexión del 60% y no se deben presentar rajaduras, agrietamientos, rupturas o separación de costuras.

## 3. Resistencia a la Corrosión y la Abrasión

Los Tubosistemas **para Alcantarillado PAVCO**, están fabricados en un material inerte, que garantiza excelente resistencia a la acción de las sustancias químicas y al ataque corrosivo de los materiales presentes en las aguas que transportan (ácido sulfhídrico), así como de los suelos en que están instalados (ácidos y alcalinos).

La pared interna lisa y dureza del material, presentan un excelente comportamiento a la abrasión de los materiales presentes en el agua que transportan, con mínimo desgaste de sus paredes.

- Pruebas sobre tubería fabricadas de PVC indican una vida útil superior a 50 años.

**RESISTENCIA QUIMICA:**
Los resultados de su comportamiento se basan en inmersiones cortas en los compuestos descritos no diluídos. Esta información debe tomarse como una guía.

### RESISTENCIA A LA CORROSION

E = Excelente  B = Buena  R = Regular  NR = No Recomendable  I = Información no Comprobada

| Descripción | 23ºC | 60ºC | Descripción | 23ºC | 60ºC | Descripción | 23ºC | 60ºC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aceite de Algodón | E | E | Acido Cresílico 99% | B | NR | Acido Sulfúrico 90% | NR | NR |
| Aceite de Risino | E | E | Acido Crómico 10% | E | E | Acido Sulfúrico 98% | NR | NR |
| Aceite de Linaza | E | E | Acido Crómico 30% | E | NR | Acido Tánico | E | E |
| Aceite de Lubricantes | E | E | Acido Crómico 50% | B | NR | Acido Tartárico | E | E |
| Aceites Minerales | E | B | Acido Diclocólico | E | E | Acidos Grasos | E | E |
| Aceites y Grasas | E | B | Acido Esteárico | B | B | Acrilato de Etilo | NR | NR |
| Acetaldehído | NR | NR | Acido Fluorhídrico 10% | E | NR | Agua de Bromo | R | NR |
| Acetato de Amilo | NR | NR | Acido Fluorhídrico 50% | E | NR | Agua de Mar | E | E |
| Acetato de Butilo | NR | NR | Acido Fórmico | E | NR | Agua Potable | E | E |
| Acetato de Etilo | NR | NR | Acido Fosfórico 25-85% | E | E | Agua Regia | R | NR |
| Acetato de Plomo | E | E | Acido Gálico | E | E | Alcohol Alílico 96% | NR | NR |
| Acetato de Sodio | E | E | Acido Glicólico | E | E | Alcohol Amílico | R | NR |
| Acetato de Vinilo | NR | NR | Acido Hipocloroso | E | E | Alcohol Butílico | B | NR |
| Acetileno | I | I | Acido Láctico 25% | E | E | Alcohol Etílico | E | E |
| Acetona | NR | NR | Acido Láurico | E | E | Alcohol Metílico | E | E |
| Acido Acético 80% | B | NR | Acido Linoleico | E | E | Alcohol Propargílico | I | NR |
| Acido Acético 20% | E | NR | Acido Maléico | E | E | Alcohol Propílico | B | NR |
| Acido Adípico | E | E | Acido Málico | E | E | Amoniaco (Gas-seco) | E | E |
| Acido Antraquinosulfónico | I | I | Acido Metusulfónico | E | E | Amoniaco (Cloruro de amonio) | E | NR |
| Acido Artisulfónico | R | NR | Acido Nicotínico | E | NR | Anhídrido Acético | NR | NR |
| Acido Arsénico | E | B | Acido Nítrico 10% | NR | NR | Anilina | NR | NR |
| Acido Bencesulfónico 10% | E | E | Acido Nítrico 68% | NR | NR | Antraquinona | E | I |
| Acido Benzóico | E | E | Acido Oléico | E | E | Benceno | NR | NR |
| Acido Bórico | E | E | Acido Oxálico | E | E | Benzoato de Sodio | B | R |
| Acido Bromhídrico 20% | E | E | Acido Palmítico 10% | E | E | Bicarbonato de Potasio | E | E |
| Acido Brómico | E | E | Acido Palmítico 70% | NR | NR | Bicarbonato de Sodio | E | E |
| Acido Butírico | R | NR | Acido Peracético 40% | NR | NR | Bicromato de Potasio | E | E |
| Acido Carbónico | E | E | Acido Perclórico 10% | E | E | Bifluoruro de Amonio | E | E |
| Acido Cianhídrico | E | E | Acido Perclórico 70% | NR | NR | Bisulfato de Calcio | E | E |
| Acido Cítrico | E | E | Acido Pícrico | NR | NR | Bisulfato de Sodio | E | E |
| Acido Clorhídrico 20% | I | I | Acido Selénico | I | I | Blanqueador 12.5% | B | R |
| Acido Clorhídrico 50% | E | E | Acido Silícico | E | E | Borato de Potasio | E | E |
| Acido Clorhídrico 80% | E | E | Acido Sulfuroso | E | E | Borax | E | B |
| Acido Cloracético 10% | B | R | Acido Sulfúrico 10% | E | E | Bromato de Potasio | E | E |
| Acido Clorosulfónico | E | I | Acido Sulfúrico 75% | E | E | Bromo (Líquido) | NR | NR |

## RESISTENCIA A LA CORROSION

E = Excelente B = Buena R = Regular NR = No Recomendable I = Información no Comprobada

| Descripción | 23ºC | 60ºC | Descripción | 23ºC | 60ºC | Descripción | 23ºC | 60ºC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bromuro de Etileno | NR | NR | Disulfuro de Carbono | NR | NR | Nitrato de Sodio | E | E |
| Bromuro de Potasio | E | B | Eter Etílico | NR | NR | Nitrato de Zinc | E | E |
| Bromuro de Sodio | I | I | Etilen Glicol | E | E | Nitrato Férrico | E | E |
| Butadieno | R | NR | Fenol | NR | NR | Nitrato Mercuroso | B | B |
| Butano | I | I | Ferricianuro de Potasio | E | E | Nitrobenceno | NR | NR |
| Butanodiol | I | I | Ferricianuro de Sodio | E | I | Nitrito de Sodio | E | E |
| Butil Fenol | B | NR | Ferrocianuro de Sodio | E | E | Ocenol | I | I |
| Butileno | E | I | Ferrocianuro de Potasio | E | E | Oleum | NR | NR |
| Carbonato de Amonio | E | E | Fluor (Gas Húmedo) | E | E | Oxicloruro de Aluminio | E | E |
| Carbonato de Bario | E | E | Fluoruro de Aluminio | E | E | Oxido Nitroso | E | E |
| Carbonato de Calcio | E | E | Fluoruro de Amonio 25% | NR | NR | Oxígeno | E | E |
| Carbonato de Magnesio | E | E | Fluoruro de Cobre | E | E | Pentóxido de Fósforo | I | I |
| Carbonato de Potasio | B | B | Fluoruro de Potasio | E | E | Perborato de Potasio | E | E |
| Carbonato de Sodio (S Asn) | E | E | Fluoruro de Sodio | I | I | Perclorato de Potasio | E | E |
| Celulosa | R | NR | Formaldehído | E | R | Permanganato de Potasio 10% | B | B |
| Cianuro de Cobre | E | E | Fosfato Disódico | E | E | Peróxido de Hidrógeno 30% | E | I |
| Cianuro de Plata | E | E | Fosfato Trisódico | E | E | Persulfato de Amonio | E | E |
| Cianuro de Potasio | E | E | Fosgeno (Gas) | E | E | Persulfato de Potasio | E | E |
| Cianuro de Sodio | E | E | Fosgeno (Líquido) | NR | NR | Petróleo Crudo | E | E |
| Cianuro de Mercurio | B | B | Freon-12 | I | I | Potasa Cáustica | E | E |
| Ciclohexano | NR | NR | Fructosa | E | E | Propano | E | I |
| Ciclohexanol | NR | NR | Frutas (Jugos - Pulpas) | E | E | Soluciones Electrolíticas | E | E |
| Clorato de Calcio | E | E | Furfural | NR | NR | Soluciones Fotográficas | E | E |
| Clorato de Sodio | I | I | Gas Natural | E | E | Soda Cáustica | E | E |
| Cloro (Acuoso) Z | E | NR | Gasolina | NR | NR | Sub-Carbonato de Bismuto | E | E |
| Cloro (Húmedo) | E | R | Gelatina | E | E | Sulfato de Aluminio | E | E |
| Cloro (Seco) | E | NR | Glicerina o Glicerol | E | E | Sulfato de Amonio | E | E |
| Clorobenceno | NR | NR | Glicol | E | E | Sulfato de Bario | E | E |
| Cloroformo | NR | NR | Glucosa | E | E | Sulfato de Calcio | E | E |
| Cloruro de Alilo | NR | NR | Heptano | I | I | Sulfato de Cobre | E | E |
| Cloruro de Aluminio | E | E | Hexano | NR | I | Sulfato de Hidroxilamina | E | E |
| Cloruro de Amonio | NR | E | Hexanol (Terciario) | R | NR | Sulfato de Magnesio | E | E |
| Cloruro de Amilo | NR | NR | Hidrógeno | E | E | Sulfato de Metilo | E | R |
| Cloruro de Bario | E | E | Hidroquinina | E | E | Sulfato de Niquel | E | E |
| Cloruro de Calcio | E | E | Hidróxido de Aluminio | E | E | Sulfato de Potasio | E | E |
| Cloruro de Cobre | E | E | Hidróxido de Amonio | E | E | Sulfato de Sodio | E | E |
| Cloruro de Etilo | NR | NR | Hidróxido de Bario 10% | E | E | Sulfato de Zinc | E | E |
| Cloruro de Fenilhidrazina | R | NR | Hidróxido de Calcio | E | E | Sulfato Férrico | E | E |
| Cloruro de Magnesio | E | E | Hidróxido de Magnesio | E | E | Sulfato Ferroso | E | E |
| Cloruro de Metileno | NR | NR | Hidróxido de Potasio | E | E | Sulfito de Sodio | E | E |
| Cloruro de Metilo | NR | NR | Hidróxido de Sodio | E | E | Sulfuro de Bario | E | R |
| Cloruro de Niquel | E | E | Hipoclorito de Calcio | E | E | Sulfuro de Hidrógeno | E | E |
| Cloruro de Potasio | E | E | Hipoclorito de Sodio | E | E | Sulfuro de Sodio | E | E |
| Cloruro de Sodio | E | E | Kerosina | E | E | Tetracloruro de Carbono | NR | NR |
| Cloruro de Tionilo | NR | NR | Leche | E | E | Tetracloruro de Titanio | B | NR |
| Cloruro de Zinc | E | E | Licor Blanco | E | E | Tetra Etilo de Plomo | I | I |
| Cloruro Estánico | E | E | Licor Negro | E | E | Tiocianato de Amonio | E | E |
| Cloruro Estanoso | E | E | Licor Lanning | E | E | Tiosulfato de Sodio | E | E |
| Cloruro Férrico | E | E | Melasas | E | E | Tolueno | NR | NR |
| Cloruro Ferroso | E | E | Mercurio | B | B | Tributilfosfato | NR | NR |
| Cloruro Láurico | I | I | Meta Fosfato de Amonio | E | E | Tricloruro de Fósforo | NR | NR |
| Cloruro Mercúrico | B | B | Metil-etil-cetona | NR | NR | Trietanol Amina | B | NR |
| Cresol | NR | NR | Monóxido de Carbono | E | E | Trietanol Propano | B | NR |
| Crotonaidehido | NR | NR | Nafta | E | NR | Trióxido de Azufre | B | E |
| Dextrosa | E | E | Nicotina | I | I | Urea | E | E |
| Dicloruro de Etileno | NR | NR | Nitrato de Aluminio | E | E | Vinagre | E | NR |
| Dicromato de Potasio | E | E | Nitrato de Amonio | E | E | Vinos | E | E |
| Dicromato de Sodio | B | R | Nitrato de Calcio | E | E | Whisky | E | E |
| Dimetil Amina | NR | NR | Nitrato de Cobre | E | E | Xileno | NR | NR |
| Dióxido de Azufre (Húmedo) | NR | NR | Nitrato de Magnesio | E | E | | | |
| Dióxido de Azufre (Seco) | E | E | Nitrato de Niquel | E | E | | | |
| Dióxido de Carbono | E | E | Nitrato de Potasio | E | E | | | |

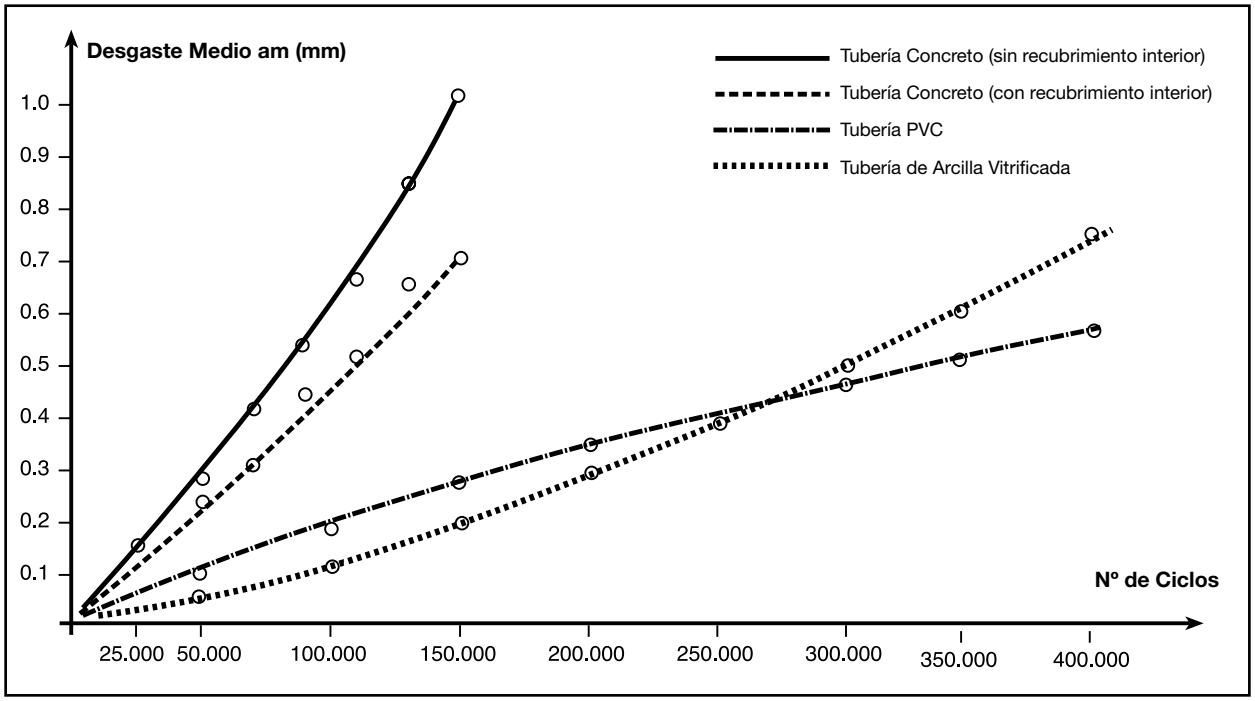
Los datos de esta tabla no deben tomarse como definitivos. Son únicamente para dar una idea aproximada. En caso de duda comuníquese con la Oficina de Servicio al Cliente Pavco 777 2286 - 782 5111 en Bogotá, Fuera de Bogotá al 01 800 09 12286 y 01 800 09 P$^{7}$A$^{2}$V$^{8}$C$^{2}$O$^{6}$

**RESISTENCIA A LA ABRASION:**
Debido a la naturaleza de las tuberías de PVC el proceso de abrasión se presenta gradualmente sobre una gran área en lugar de desarrollar puntos localizados, como en la mayoría de otros materiales, que causan falla rápida.

Pruebas de abrasión realizadas por el Instituto Darmstadt (Alemania) , usando grava y arena de río sobre diferentes Tuberías produjo los siguientes resultados:

| Tipo de Tubería | Resultado | Adelgazamiento de Pared |
|---|---|---|
| **Concreto sin recubrimiento interno** | Desgaste medible a los 150.000 ciclos. | 1 mm, 150.000 ciclos |
| **Concreto con recubrimiento interno** | Desgaste medible a los 150.000 ciclos, pero menos desgaste que sin recubrimiento. | 0.7 mm, 150.000 ciclos |
| **Arcilla Vitrificada** | Mínimo desgaste a 260.000 ciclos. Se acelera el desgaste cuando se pierde el vitrificado. | 0.75 mm, 400.000 ciclos |
| **PVC (Ver figura)** | Mínimo desgaste a 260.000 ciclos. Similar que con Arcilla Vitrificada pero menos acelerado. | 0.5 mm, 400.000 ciclos |

**PRUEBA DE DESGASTE EN TUBERIAS DE DIFERENTES MATERIALES**




EVALUACION DE ABRASION USANDO ARENA Y GRAVA
Tomado de Hand Book of PVC Pipe. Uni-Bell PVC Pipe Association

# 4. Optimo Comportamiento Hidráulico

La pared interior lisa de los Tubosistemas **para Alcantarillado PAVCO**, significa baja resistencia al flujo dando como resultado mayor capacidad hidráulica permitiendo menores pendientes y diámetros de diseño, (menor movimiento de tierra, transporte, etc), lo que a su vez se traduce en reducción de costos del sistema.

El coeficiente n de Manning recomendado es para NOVAFORT, 0.009 y para NOVALOC, 0.010.
(Ver Tablas Nº3A, pags.13 a 14 y Tablas Nº3B, pags. 15 a 17)

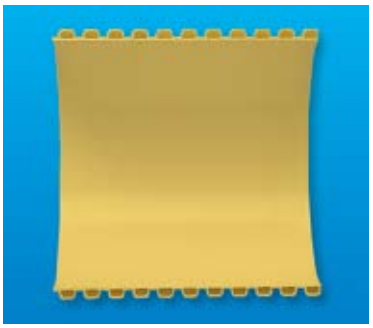
El estudio sobre el comportamiento hidráulico y la determinación del coeficiente de rugosidad en tuberías de alcantarillado, forma parte de uno de diferentes temas de investigación que desarrolla el Centro de Investigaciones en Acueducto y Alcantarillados (CIACUA) de la Universidad de los Andes a través de la "Cátedra PAVCO" período 2001-2002, proyecto de investigación patrocinado por PAVCO desde hace 13 años.

El estudio consistió en la modelación del perfil de flujo en tuberías de alcantarillado, a partir del montaje de un modelo físico a escala real para simular el comportamiento hidráulico bajo la condición de flujo en tuberías parcialmente llenas, donde se obtienen datos experimentales de la altura de la lámina de agua en diferentes secciones de la tubería para diferentes combinaciones de caudal y pendiente. Los datos experimentales son valorados por un modelo matemático de análisis de flujo para la condición mencionada aplicando las ecuaciones de Continuidad, Cantidad de Movimiento, Energía, Flujo Gradualmente Variado (FGV) y las Leyes de Fricción. El análisis permite establecer el desempaño de la tubería de alcantarillado bajo diferentes condiciones de caudal y pendiente, así como establecer el coeficiente de Manning y por lo tanto la rugosidad de las tuberías de alcantarillado PAVCO.

### Resultados para tubería de alcantarillado NOVAFORT

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para el n de Manning, siguiendo la metodología descrita:

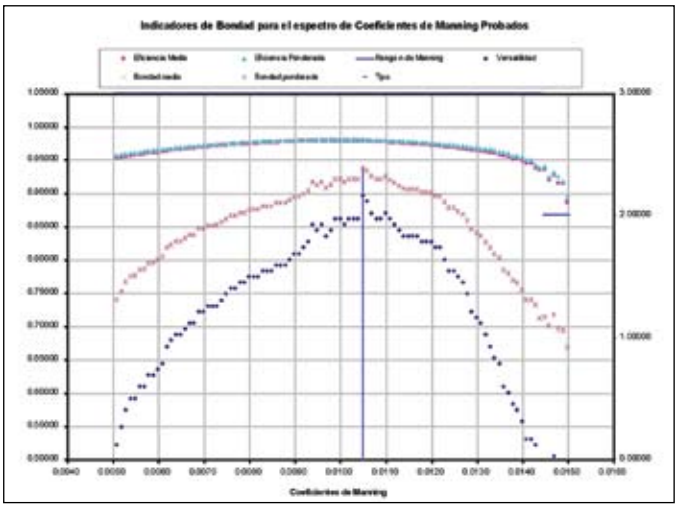
| Caudal | Pendiente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0.0107 | 0.0091 | 0.0070 | 0.0094 | 0.0115 | 0.0099 | 0.0097 | 0.0092 | 0.0078 | 0.0107 |
| 2 | 0.0100 | 0.0095 | 0.0108 | 0.0099 | 0.0110 | 0.0091 | 0.0109 | 0.0082 | 0.0071 | 0.0100 |
| 3 | 0.0097 | 0.0094 | 0.0116 | 0.0108 | 0.0108 | 0.0119 | 0.0106 | 0.0078 | 0.0071 | 0.0102 |
| 4 | 0.0101 | 0.0084 | 0.0118 | 0.0105 | 0.0087 | 0.0107 | 0.0102 | 0.0077 | 0.0068 | 0.0105 |
| 5 | 0.0100 | 0.0078 | 0.0121 | 0.0117 | 0.0115 | 0.0098 | 0.0101 | 0.0080 | 0.0065 | 0.0108 |
| 6 | 0.0108 | 0.0066 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0084 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0079 | 0.0067 | 0.0101 |
| 7 | 0.0104 | 0.0060 | 0.0094 | 0.0111 | 0.0103 | 0.0091 | 0.0106 | 0.0080 | 0.0062 | 0.0113 |
| 8 | 0.0099 | 0.0081 | 0.0070 | 0.0101 | 0.0101 | 0.0080 | 0.0099 | 0.0077 | 0.0050 | 0.0113 |



El resultado del filtrado para pendientes positivas, con rangos de Eficiencias sobre el Error Cuadrático Medio arrojan un valor de Coeficiente de Manning con un valor cercano al 0.0096, con una precisión de [0.001] para la tubería NOVAFORT.

### Resultados para tubería de alcantarillado NOVALOC

El resultado del filtrado para pendientes positivas, con rangos de Eficiencias sobre el Error Cuadrático Medio arrojan un valor de Coeficiente de Manning con un valor cercano al 0.0105, con una precisión de [0.001] para la tubería NOVALOC.




Resultado de la filtración cruzada, para pendientes adversas y horizontales con rangos límites: Tipo I Manning no deseables desde 0 a 0.8, Tipo II Manning aceptables desde 0.8 a 0.96, Tipo III Manning deseables desde 0.96 a 1.-

TABLA Nº3A - NOVAFORT

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

Manning V = R^2/3*S^1/2/n

A tubo lleno R = D/4

| | PVC | Concreto |
|---|---|---|
| n = | 0.009 | 0.013 |

**CAPACIDAD HIDRAULICA TUBERIA NOVAFORT PAVCO Vs. TUBERIA DE CONCRETO**

| Material | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Nominal | 160 mm | | 150 mm | | 200 mm | | 200 mm | | 250 mm | | 250 mm | | 315 mm | | 300 mm | |
| D. Interno mm | 145 | | 150 | | 182 | | 200 | | 227 | | 250 | | 284 | | 300 | |
| Pendiente % | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s |
| 0.1 | 0.38 | 6.4 | 0.27 | 4.8 | 0.45 | 11.7 | 0.33 | 10.4 | 0.52 | 21.0 | 0.38 | 18.8 | 0.60 | 38.2 | 0.43 | 30.6 |
| 0.2 | 0.54 | 9.0 | 0.39 | 6.8 | 0.63 | 16.5 | 0.47 | 14.7 | 0.73 | 29.7 | 0.54 | 26.6 | 0.85 | 54.0 | 0.61 | 43.2 |
| 0.3 | 0.67 | 11.0 | 0.47 | 8.3 | 0.78 | 20.2 | 0.57 | 18.0 | 0.90 | 36.4 | 0.66 | 32.6 | 1.04 | 66.1 | 0.75 | 53.0 |
| 0.4 | 0.77 | 12.7 | 0.55 | 9.6 | 0.90 | 23.3 | 0.66 | 20.7 | 1.04 | 42.0 | 0.77 | 37.6 | 1.20 | 76.3 | 0.87 | 61.2 |
| 0.5 | 0.86 | 14.2 | 0.61 | 10.8 | 1.00 | 26.1 | 0.74 | 23.2 | 1.16 | 47.0 | 0.86 | 42.0 | 1.35 | 85.3 | 0.97 | 68.4 |
| 0.6 | 0.94 | 15.6 | 0.67 | 11.8 | 1.10 | 28.5 | 0.81 | 25.4 | 1.27 | 51.4 | 0.94 | 46.1 | 1.48 | 93.5 | 1.06 | 74.9 |
| 0.7 | 1.02 | 16.8 | 0.72 | 12.7 | 1.18 | 30.8 | 0.87 | 27.4 | 1.37 | 55.6 | 1.01 | 49.8 | 1.59 | 101.0 | 1.14 | 80.9 |
| 0.8 | 1.09 | 18.0 | 0.77 | 13.6 | 1.27 | 33.0 | 0.93 | 29.3 | 1.47 | 59.4 | 1.08 | 53.2 | 1.70 | 107.9 | 1.22 | 86.5 |
| 0.9 | 1.15 | 19.1 | 0.82 | 14.4 | 1.34 | 35.0 | 0.99 | 31.1 | 1.56 | 63.0 | 1.15 | 56.4 | 1.81 | 114.5 | 1.30 | 91.7 |
| 1.0 | 1.22 | 20.1 | 0.86 | 15.2 | 1.42 | 36.8 | 1.04 | 32.8 | 1.64 | 66.4 | 1.21 | 59.5 | 1.91 | 120.7 | 1.37 | 96.7 |
| 1.5 | 1.49 | 24.6 | 1.06 | 18.7 | 1.73 | 45.1 | 1.28 | 40.2 | 2.01 | 81.3 | 1.48 | 72.8 | 2.33 | 147.8 | 1.68 | 118.4 |
| 2.0 | 1.72 | 28.4 | 1.22 | 21.5 | 2.00 | 52.1 | 1.48 | 46.4 | 2.32 | 93.9 | 1.71 | 84.1 | 2.69 | 170.7 | 1.93 | 136.8 |
| 2.5 | 1.92 | 31.8 | 1.36 | 24.1 | 2.24 | 58.3 | 1.65 | 51.9 | 2.59 | 105.0 | 1.92 | 94.0 | 3.01 | 190.8 | 2.16 | 152.9 |
| 3.0 | 2.11 | 34.8 | 1.49 | 26.4 | 2.45 | 63.8 | 1.81 | 56.8 | 2.84 | 115.0 | 2.10 | 103.0 | 3.30 | 209.0 | 2.37 | 167.5 |
| 3.5 | 2.28 | 37.6 | 1.61 | 28.5 | 2.65 | 68.9 | 1.95 | 61.4 | 3.07 | 124.2 | 2.27 | 111.3 | 3.56 | 225.8 | 2.56 | 180.9 |
| 4.0 | 2.43 | 40.2 | 1.72 | 30.5 | 2.83 | 73.7 | 2.09 | 65.6 | 3.28 | 132.8 | 2.42 | 118.9 | 3.81 | 241.4 | 2.74 | 193.4 |
| 4.5 | 2.58 | 42.6 | 1.83 | 32.3 | 3.00 | 78.2 | 2.21 | 69.6 | 3.48 | 140.9 | 2.57 | 126.1 | 4.04 | 256.0 | 2.90 | 205.1 |
| 5.0 | 2.72 | 44.9 | 1.93 | 34.1 | 3.17 | 82.4 | 2.33 | 73.3 | 3.67 | 148.5 | 2.71 | 133.0 | 4.26 | 269.9 | 3.06 | 216.2 |
| 5.5 | 2.85 | 47.1 | 2.02 | 35.7 | 3.32 | 86.4 | 2.45 | 76.9 | 3.85 | 155.7 | 2.84 | 139.5 | 4.47 | 283.0 | 3.21 | 226.8 |
| 6.0 | 2.98 | 49.2 | 2.11 | 37.3 | 3.47 | 90.2 | 2.56 | 80.3 | 4.02 | 162.7 | 2.97 | 145.7 | 4.67 | 295.6 | 3.35 | 236.9 |
| 6.5 | 3.10 | 51.2 | 2.20 | 38.8 | 3.61 | 93.9 | 2.66 | 83.6 | 4.18 | 169.3 | 3.09 | 151.6 | 4.86 | 307.7 | 3.49 | 246.5 |
| 7.0 | 3.22 | 53.2 | 2.28 | 40.3 | 3.75 | 97.5 | 2.76 | 86.8 | 4.34 | 175.7 | 3.21 | 157.3 | 5.04 | 319.3 | 3.62 | 255.8 |
| 7.5 | 3.33 | 55.0 | 2.36 | 41.7 | 3.88 | 100.9 | 2.86 | 89.8 | 4.49 | 181.9 | 3.32 | 162.9 | 5.22 | 330.5 | 3.75 | 264.8 |
| 8.0 | 3.44 | 56.8 | 2.44 | 43.1 | 4.01 | 104.2 | 2.95 | 92.8 | 4.64 | 187.8 | 3.43 | 168.2 | 5.39 | 341.4 | 3.87 | 273.5 |
| 8.5 | 3.55 | 58.6 | 2.51 | 44.4 | 4.13 | 107.4 | 3.04 | 95.6 | 4.78 | 193.6 | 3.53 | 173.4 | 5.55 | 351.9 | 3.99 | 281.9 |
| 9.0 | 3.65 | 60.3 | 2.59 | 45.7 | 4.25 | 110.5 | 3.13 | 98.4 | 4.92 | 199.2 | 3.63 | 178.4 | 5.72 | 362.1 | 4.10 | 290.1 |
| 9.5 | 3.75 | 61.9 | 2.66 | 46.9 | 4.36 | 113.6 | 3.22 | 101.1 | 5.06 | 204.7 | 3.73 | 183.3 | 5.87 | 372.0 | 4.22 | 298.1 |
| 10.0 | 3.85 | 63.6 | 2.73 | 48.2 | 4.48 | 116.5 | 3.30 | 103.7 | 5.19 | 210.0 | 3.83 | 188.1 | 6.02 | 381.6 | 4.33 | 305.8 |
| 10.5 | 3.94 | 65.1 | 2.79 | 49.3 | 4.59 | 119.4 | 3.38 | 106.3 | 5.32 | 215.2 | 3.93 | 192.7 | 6.17 | 391.1 | 4.43 | 313.3 |
| 11.0 | 4.04 | 66.7 | 2.86 | 50.5 | 4.70 | 122.2 | 3.46 | 108.8 | 5.44 | 220.2 | 4.02 | 197.2 | 6.32 | 400.3 | 4.54 | 320.7 |
| 11.5 | 4.13 | 68.2 | 2.92 | 51.6 | 4.80 | 124.9 | 3.54 | 111.2 | 5.56 | 225.2 | 4.11 | 201.7 | 6.46 | 409.3 | 4.64 | 327.9 |
| 12.0 | 4.22 | 69.6 | 2.99 | 52.8 | 4.91 | 127.6 | 3.62 | 113.6 | 5.68 | 230.0 | 4.20 | 206.0 | 6.60 | 418.1 | 4.74 | 335.0 |
| 12.5 | 4.30 | 71.1 | 3.05 | 53.8 | 5.01 | 130.3 | 3.69 | 116.0 | 5.80 | 234.8 | 4.28 | 210.2 | 6.74 | 426.7 | 4.84 | 341.9 |
| 13.0 | 4.39 | 72.5 | 3.11 | 54.9 | 5.11 | 132.8 | 3.76 | 118.3 | 5.92 | 239.4 | 4.37 | 214.4 | 6.87 | 435.1 | 4.93 | 348.7 |
| 13.5 | 4.47 | 73.8 | 3.17 | 56.0 | 5.20 | 135.4 | 3.84 | 120.5 | 6.03 | 244.0 | 4.45 | 218.5 | 7.00 | 443.4 | 5.03 | 355.3 |
| 14.0 | 4.55 | 75.2 | 3.22 | 57.0 | 5.30 | 137.8 | 3.91 | 122.7 | 6.14 | 248.5 | 4.53 | 222.5 | 7.13 | 451.6 | 5.12 | 361.8 |
| 14.5 | 4.63 | 76.5 | 3.28 | 58.0 | 5.39 | 140.3 | 3.98 | 124.9 | 6.25 | 252.9 | 4.61 | 226.4 | 7.25 | 459.6 | 5.21 | 368.2 |
| 15.0 | 4.71 | 77.8 | 3.34 | 59.0 | 5.48 | 142.7 | 4.04 | 127.0 | 6.35 | 257.2 | 4.69 | 230.3 | 7.38 | 467.4 | 5.30 | 374.5 |
| 15.5 | 4.79 | 79.1 | 3.39 | 60.0 | 5.58 | 145.0 | 4.11 | 129.1 | 6.46 | 261.4 | 4.77 | 234.1 | 7.50 | 475.1 | 5.39 | 380.7 |
| 16.0 | 4.87 | 80.4 | 3.45 | 60.9 | 5.66 | 147.4 | 4.18 | 131.2 | 6.56 | 265.6 | 4.85 | 237.9 | 7.62 | 482.7 | 5.47 | 386.8 |
| 16.5 | 4.94 | 81.6 | 3.50 | 61.9 | 5.75 | 149.6 | 4.24 | 133.2 | 6.67 | 269.7 | 4.92 | 241.6 | 7.74 | 490.2 | 5.56 | 392.8 |
| 17.0 | 5.02 | 82.9 | 3.55 | 62.8 | 5.84 | 151.9 | 4.30 | 135.2 | 6.77 | 273.8 | 4.99 | 245.2 | 7.86 | 497.6 | 5.64 | 398.7 |
| 17.5 | 5.09 | 84.1 | 3.61 | 63.7 | 5.92 | 154.1 | 4.37 | 137.2 | 6.86 | 277.8 | 5.07 | 248.8 | 7.97 | 504.9 | 5.72 | 404.5 |
| 18.0 | 5.16 | 85.3 | 3.66 | 64.6 | 6.01 | 156.3 | 4.43 | 139.2 | 6.96 | 281.7 | 5.14 | 252.3 | 8.08 | 512.0 | 5.80 | 410.3 |
| 18.5 | 5.23 | 86.4 | 3.71 | 65.5 | 6.09 | 158.5 | 4.49 | 141.1 | 7.06 | 285.6 | 5.21 | 255.8 | 8.19 | 519.1 | 5.88 | 415.9 |
| 19.0 | 5.30 | 87.6 | 3.76 | 66.4 | 6.17 | 160.6 | 4.55 | 143.0 | 7.15 | 289.5 | 5.28 | 259.2 | 8.30 | 526.1 | 5.96 | 421.5 |
| 19.5 | 5.37 | 88.7 | 3.81 | 67.3 | 6.25 | 162.7 | 4.61 | 144.8 | 7.25 | 293.2 | 5.35 | 262.6 | 8.41 | 532.9 | 6.04 | 427.0 |
| 20.0 | 5.44 | 89.9 | 3.85 | 68.1 | 6.33 | 164.8 | 4.67 | 146.7 | 7.34 | 297.0 | 5.42 | 265.9 | 8.52 | 539.7 | 6.12 | 432.5 |
| 20.5 | 5.51 | 91.0 | 3.90 | 69.0 | 6.41 | 166.8 | 4.73 | 148.5 | 7.43 | 300.7 | 5.49 | 269.3 | 8.63 | 546.4 | 6.19 | 437.8 |
| 21.0 | 5.58 | 92.1 | 3.95 | 69.8 | 6.49 | 168.8 | 4.78 | 150.3 | 7.52 | 304.3 | 5.55 | 272.5 | 8.73 | 553.1 | 6.27 | 443.1 |
| 21.5 | 5.64 | 93.2 | 4.00 | 70.6 | 6.57 | 170.8 | 4.84 | 152.1 | 7.61 | 307.9 | 5.62 | 275.7 | 8.83 | 559.6 | 6.34 | 448.4 |
| 22.0 | 5.71 | 94.3 | 4.04 | 71.4 | 6.64 | 172.8 | 4.90 | 153.8 | 7.70 | 311.5 | 5.68 | 278.9 | 8.94 | 566.1 | 6.42 | 453.6 |
| 22.5 | 5.77 | 95.3 | 4.09 | 72.2 | 6.72 | 174.8 | 4.95 | 155.6 | 7.78 | 315.0 | 5.75 | 282.1 | 9.04 | 572.5 | 6.49 | 458.7 |
| 23.0 | 5.84 | 96.4 | 4.13 | 73.0 | 6.79 | 176.7 | 5.01 | 157.3 | 7.87 | 318.5 | 5.81 | 285.2 | 9.14 | 578.8 | 6.56 | 463.8 |
| 23.5 | 5.90 | 97.4 | 4.18 | 73.8 | 6.86 | 178.6 | 5.06 | 159.0 | 7.95 | 321.9 | 5.87 | 288.3 | 9.24 | 585.0 | 6.63 | 468.8 |
| 24.0 | 5.96 | 98.5 | 4.22 | 74.6 | 6.94 | 180.5 | 5.11 | 160.7 | 8.04 | 325.3 | 5.93 | 291.3 | 9.33 | 591.2 | 6.70 | 473.7 |
| 24.5 | 6.02 | 99.5 | 4.27 | 75.4 | 7.01 | 182.4 | 5.17 | 162.3 | 8.12 | 328.7 | 6.00 | 294.3 | 9.43 | 597.4 | 6.77 | 478.6 |
| 25.0 | 6.09 | 100.5 | 4.31 | 76.1 | 7.08 | 184.2 | 5.22 | 164.0 | 8.20 | 332.0 | 6.06 | 297.3 | 9.53 | 603.4 | 6.84 | 483.5 |
| 25.5 | 6.15 | 101.5 | 4.35 | 76.9 | 7.15 | 186.0 | 5.27 | 165.6 | 8.29 | 335.3 | 6.12 | 300.3 | 9.62 | 609.4 | 6.91 | 488.3 |
| 26.0 | 6.21 | 102.5 | 4.39 | 77.7 | 7.22 | 187.9 | 5.32 | 167.2 | 8.37 | 338.6 | 6.18 | 303.2 | 9.71 | 615.4 | 6.98 | 493.1 |
| 26.5 | 6.26 | 103.5 | 4.44 | 78.4 | 7.29 | 189.7 | 5.37 | 168.8 | 8.45 | 341.8 | 6.24 | 306.1 | 9.81 | 621.3 | 7.04 | 497.8 |
| 27.0 | 6.32 | 104.4 | 4.48 | 79.1 | 7.36 | 191.4 | 5.42 | 170.4 | 8.53 | 345.1 | 6.29 | 309.0 | 9.90 | 627.1 | 7.11 | 502.5 |
| 27.5 | 6.38 | 105.4 | 4.52 | 79.9 | 7.43 | 193.2 | 5.47 | 172.0 | 8.60 | 348.2 | 6.35 | 311.9 | 9.99 | 632.9 | 7.17 | 507.1 |
| 28.0 | 6.44 | 106.3 | 4.56 | 80.6 | 7.49 | 194.9 | 5.52 | 173.6 | 8.68 | 351.4 | 6.41 | 314.7 | 10.08 | 638.6 | 7.24 | 511.7 |
| 28.5 | 6.50 | 107.3 | 4.60 | 81.3 | 7.56 | 196.7 | 5.57 | 175.1 | 8.76 | 354.5 | 6.47 | 317.5 | 10.17 | 644.3 | 7.30 | 516.2 |
| 29.0 | 6.55 | 108.2 | 4.64 | 82.0 | 7.63 | 198.4 | 5.62 | 176.6 | 8.84 | 357.6 | 6.52 | 320.2 | 10.26 | 649.9 | 7.37 | 520.8 |
| 29.5 | 6.61 | 109.2 | 4.68 | 82.7 | 7.69 | 200.1 | 5.67 | 178.1 | 8.91 | 360.7 | 6.58 | 323.0 | 10.35 | 655.5 | 7.43 | 525.2 |
| 30.0 | 6.67 | 110.1 | 4.72 | 83.4 | 7.76 | 201.8 | 5.72 | 179.6 | 8.99 | 363.7 | 6.64 | 325.7 | 10.43 | 661.0 | 7.49 | 529.7 |
| 30.5 | 6.72 | 111.0 | 4.76 | 84.1 | 7.82 | 203.5 | 5.77 | 181.1 | 9.06 | 366.7 | 6.69 | 328.4 | 10.52 | 666.5 | 7.56 | 534.0 |
| 31.0 | 6.78 | 111.9 | 4.80 | 84.8 | 7.88 | 205.1 | 5.81 | 182.6 | 9.14 | 369.7 | 6.75 | 331.1 | 10.61 | 672.0 | 7.62 | 538.4 |
| 31.5 | 6.83 | 112.8 | 4.84 | 85.5 | 7.95 | 206.8 | 5.86 | 184.1 | 9.21 | 372.7 | 6.80 | 333.8 | 10.69 | 677.3 | 7.68 | 542.7 |
| 32.0 | 6.88 | 113.7 | 4.88 | 86.2 | 8.01 | 208.4 | 5.91 | 185.5 | 9.28 | 375.7 | 6.85 | 336.4 | 10.78 | 682.7 | 7.74 | 547.0 |
| 32.5 | 6.94 | 114.6 | 4.91 | 86.8 | 8.07 | 210.0 | 5.95 | 187.0 | 9.35 | 378.6 | 6.91 | 339.0 | 10.86 | 688.0 | 7.80 | 551.3 |

TABLA N°3A - NOVAFORT

## CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

Manning V = R^2/3*S^1/2/n
A tubo lleno R = D/4
PVC Concreto
n = 0.009 0.013

| Material | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Nominal | 355 mm | | 350 mm | | 400 mm | | 400 mm | | 450 mm | | 450 mm | | 500 mm | | 500 mm | |
| D. Interno mm | 327 | | 350 | | 362 | | 400 | | 407 | | 450 | | 452 | | 500 | |
| Pendiente % | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s |
| 0.1 | 0.66 | 55.58 | 0.48 | 46.13 | 0.71 | 72.9 | 0.52 | 65.9 | 0.77 | 99.6 | 0.57 | 90.2 | 0.82 | 131.8 | 0.61 | 119.4 |
| 0.2 | 0.94 | 78.61 | 0.68 | 65.23 | 1.00 | 103.1 | 0.74 | 93.1 | 1.08 | 140.9 | 0.80 | 127.5 | 1.16 | 186.4 | 0.86 | 168.9 |
| 0.3 | 1.15 | 96.27 | 0.83 | 79.89 | 1.23 | 126.3 | 0.91 | 114.1 | 1.33 | 172.6 | 0.98 | 156.2 | 1.42 | 228.2 | 1.05 | 206.8 |
| 0.4 | 1.32 | 111.16 | 0.96 | 92.25 | 1.42 | 145.8 | 1.05 | 131.7 | 1.53 | 199.3 | 1.13 | 180.3 | 1.64 | 263.6 | 1.22 | 238.8 |
| 0.5 | 1.48 | 124.29 | 1.07 | 103.14 | 1.58 | 163.0 | 1.17 | 147.3 | 1.71 | 222.8 | 1.27 | 201.6 | 1.84 | 294.7 | 1.36 | 267.0 |
| 0.6 | 1.62 | 136.15 | 1.17 | 112.99 | 1.73 | 178.6 | 1.28 | 161.3 | 1.88 | 244.0 | 1.39 | 220.8 | 2.01 | 322.8 | 1.49 | 292.5 |
| 0.7 | 1.75 | 147.06 | 1.27 | 122.04 | 1.87 | 192.9 | 1.39 | 174.2 | 2.03 | 263.6 | 1.50 | 238.5 | 2.17 | 348.7 | 1.61 | 315.9 |
| 0.8 | 1.87 | 157.21 | 1.36 | 130.47 | 2.00 | 206.2 | 1.48 | 186.3 | 2.17 | 281.8 | 1.60 | 255.0 | 2.32 | 372.7 | 1.72 | 337.7 |
| 0.9 | 1.99 | 166.75 | 1.44 | 138.38 | 2.12 | 218.7 | 1.57 | 197.6 | 2.30 | 298.9 | 1.70 | 270.5 | 2.46 | 395.3 | 1.82 | 358.2 |
| 1.0 | 2.09 | 175.77 | 1.52 | 145.87 | 2.24 | 230.5 | 1.66 | 208.3 | 2.42 | 315.1 | 1.79 | 285.1 | 2.60 | 416.7 | 1.92 | 377.6 |
| 1.5 | 2.56 | 215.27 | 1.86 | 178.65 | 2.74 | 282.3 | 2.03 | 255.1 | 2.97 | 385.9 | 2.20 | 349.2 | 3.18 | 510.4 | 2.36 | 462.5 |
| 2.0 | 2.96 | 248.57 | 2.14 | 206.29 | 3.17 | 326.0 | 2.34 | 294.5 | 3.42 | 445.6 | 2.54 | 403.2 | 3.67 | 589.3 | 2.72 | 534.0 |
| 2.5 | 3.31 | 277.91 | 2.40 | 230.64 | 3.54 | 364.5 | 2.62 | 329.3 | 3.83 | 498.2 | 2.83 | 450.8 | 4.11 | 658.9 | 3.04 | 597.0 |
| 3.0 | 3.63 | 304.44 | 2.63 | 252.65 | 3.88 | 399.3 | 2.87 | 360.7 | 4.19 | 545.7 | 3.10 | 493.8 | 4.50 | 721.8 | 3.33 | 654.0 |
| 3.5 | 3.92 | 328.83 | 2.84 | 272.89 | 4.19 | 431.3 | 3.10 | 389.6 | 4.53 | 589.4 | 3.35 | 533.4 | 4.86 | 779.6 | 3.60 | 706.4 |
| 4.0 | 4.19 | 351.53 | 3.03 | 291.73 | 4.48 | 461.0 | 3.31 | 416.5 | 4.84 | 630.1 | 3.59 | 570.2 | 5.19 | 833.4 | 3.85 | 755.2 |
| 4.5 | 4.44 | 372.86 | 3.22 | 309.43 | 4.75 | 489.0 | 3.52 | 441.8 | 5.14 | 668.3 | 3.80 | 604.8 | 5.51 | 884.0 | 4.08 | 801.0 |
| 5.0 | 4.68 | 393.03 | 3.39 | 326.17 | 5.01 | 515.4 | 3.71 | 465.7 | 5.42 | 704.5 | 4.01 | 637.5 | 5.81 | 931.8 | 4.30 | 844.3 |
| 5.5 | 4.91 | 412.21 | 3.56 | 342.09 | 5.25 | 540.6 | 3.89 | 488.4 | 5.68 | 738.9 | 4.20 | 668.6 | 6.09 | 977.3 | 4.51 | 885.5 |
| 6.0 | 5.13 | 430.54 | 3.71 | 357.30 | 5.49 | 564.6 | 4.06 | 510.1 | 5.93 | 771.7 | 4.39 | 698.4 | 6.36 | 1020.8 | 4.71 | 924.9 |
| 6.5 | 5.34 | 448.12 | 3.87 | 371.89 | 5.71 | 587.7 | 4.23 | 531.0 | 6.17 | 803.2 | 4.57 | 726.9 | 6.62 | 1062.4 | 4.90 | 962.7 |
| 7.0 | 5.54 | 465.03 | 4.01 | 385.93 | 5.93 | 609.9 | 4.38 | 551.0 | 6.41 | 833.6 | 4.74 | 754.3 | 6.87 | 1102.5 | 5.09 | 999.0 |
| 7.5 | 5.73 | 481.36 | 4.15 | 399.47 | 6.13 | 631.3 | 4.54 | 570.3 | 6.63 | 862.8 | 4.91 | 780.8 | 7.11 | 1141.2 | 5.27 | 1034.1 |
| 8.0 | 5.92 | 497.14 | 4.29 | 412.57 | 6.33 | 652.0 | 4.69 | 589.0 | 6.85 | 891.1 | 5.07 | 806.4 | 7.35 | 1178.7 | 5.44 | 1068.0 |
| 8.5 | 6.10 | 512.44 | 4.42 | 425.27 | 6.53 | 672.1 | 4.83 | 607.2 | 7.06 | 918.6 | 5.23 | 831.2 | 7.57 | 1214.9 | 5.61 | 1100.9 |
| 9.0 | 6.28 | 527.30 | 4.55 | 437.60 | 6.72 | 691.5 | 4.97 | 624.8 | 7.26 | 945.2 | 5.38 | 855.3 | 7.79 | 1250.2 | 5.77 | 1132.8 |
| 9.5 | 6.45 | 541.75 | 4.67 | 449.59 | 6.90 | 710.5 | 5.11 | 641.9 | 7.46 | 971.1 | 5.53 | 878.8 | 8.00 | 1284.4 | 5.93 | 1163.8 |
| 10.0 | 6.62 | 555.82 | 4.79 | 461.27 | 7.08 | 729.0 | 5.24 | 658.6 | 7.66 | 996.3 | 5.67 | 901.6 | 8.21 | 1317.8 | 6.08 | 1194.1 |
| 10.5 | 6.78 | 569.55 | 4.91 | 472.66 | 7.26 | 747.0 | 5.37 | 674.8 | 7.85 | 1020.9 | 5.81 | 923.9 | 8.42 | 1350.3 | 6.23 | 1223.6 |
| 11.0 | 6.94 | 582.95 | 5.03 | 483.78 | 7.43 | 764.5 | 5.50 | 690.7 | 8.03 | 1044.9 | 5.95 | 945.6 | 8.61 | 1382.1 | 6.38 | 1252.3 |
| 11.5 | 7.10 | 596.05 | 5.14 | 494.66 | 7.60 | 781.7 | 5.62 | 706.2 | 8.21 | 1068.4 | 6.08 | 966.8 | 8.81 | 1413.2 | 6.52 | 1280.5 |
| 12.0 | 7.25 | 608.87 | 5.25 | 505.30 | 7.76 | 798.5 | 5.74 | 721.4 | 8.39 | 1091.4 | 6.21 | 987.6 | 9.00 | 1443.6 | 6.66 | 1308.0 |
| 12.5 | 7.40 | 621.43 | 5.36 | 515.72 | 7.92 | 815.0 | 5.86 | 736.3 | 8.56 | 1113.9 | 6.34 | 1008.0 | 9.18 | 1473.3 | 6.80 | 1335.0 |
| 13.0 | 7.55 | 633.73 | 5.47 | 525.93 | 8.08 | 831.1 | 5.98 | 750.9 | 8.73 | 1136.0 | 6.46 | 1028.0 | 9.36 | 1502.5 | 6.93 | 1361.4 |
| 13.5 | 7.69 | 645.81 | 5.57 | 535.95 | 8.23 | 847.0 | 6.09 | 765.2 | 8.90 | 1157.6 | 6.59 | 1047.5 | 9.54 | 1531.1 | 7.07 | 1387.4 |
| 14.0 | 7.83 | 657.66 | 5.67 | 545.78 | 8.38 | 862.5 | 6.20 | 779.2 | 9.06 | 1178.8 | 6.71 | 1066.8 | 9.72 | 1559.2 | 7.20 | 1412.8 |
| 14.5 | 7.97 | 669.30 | 5.77 | 555.44 | 8.53 | 877.8 | 6.31 | 793.0 | 9.22 | 1199.7 | 6.83 | 1085.7 | 9.89 | 1586.8 | 7.32 | 1437.8 |
| 15.0 | 8.11 | 680.74 | 5.87 | 564.94 | 8.67 | 892.8 | 6.42 | 806.6 | 9.38 | 1220.2 | 6.94 | 1104.2 | 10.06 | 1613.9 | 7.45 | 1462.4 |
| 15.5 | 8.24 | 691.99 | 5.97 | 574.28 | 8.82 | 907.5 | 6.52 | 819.9 | 9.53 | 1240.4 | 7.06 | 1122.5 | 10.22 | 1640.6 | 7.57 | 1486.6 |
| 16.0 | 8.37 | 703.07 | 6.06 | 583.47 | 8.96 | 922.1 | 6.63 | 833.0 | 9.69 | 1260.2 | 7.17 | 1140.4 | 10.39 | 1666.9 | 7.69 | 1510.4 |
| 16.5 | 8.50 | 713.97 | 6.16 | 592.51 | 9.10 | 936.4 | 6.73 | 845.9 | 9.84 | 1279.8 | 7.28 | 1158.1 | 10.55 | 1692.7 | 7.81 | 1533.8 |
| 17.0 | 8.63 | 724.70 | 6.25 | 601.42 | 9.23 | 950.4 | 6.83 | 858.7 | 9.98 | 1299.0 | 7.39 | 1175.5 | 10.71 | 1718.2 | 7.93 | 1556.9 |
| 17.5 | 8.76 | 735.28 | 6.34 | 610.20 | 9.37 | 964.3 | 6.93 | 871.2 | 10.13 | 1318.0 | 7.50 | 1192.7 | 10.86 | 1743.3 | 8.04 | 1579.6 |
| 18.0 | 8.88 | 745.71 | 6.43 | 618.86 | 9.50 | 978.0 | 7.03 | 883.6 | 10.27 | 1336.7 | 7.61 | 1209.6 | 11.02 | 1768.0 | 8.16 | 1602.0 |
| 18.5 | 9.00 | 756.00 | 6.52 | 627.40 | 9.63 | 991.5 | 7.13 | 895.7 | 10.42 | 1355.1 | 7.71 | 1226.3 | 11.17 | 1792.4 | 8.27 | 1624.1 |
| 19.0 | 9.12 | 766.15 | 6.61 | 635.82 | 9.76 | 1004.8 | 7.22 | 907.8 | 10.56 | 1373.3 | 7.81 | 1242.8 | 11.32 | 1816.4 | 8.38 | 1645.9 |
| 19.5 | 9.24 | 776.16 | 6.69 | 644.13 | 9.89 | 1017.9 | 7.32 | 919.6 | 10.69 | 1391.3 | 7.92 | 1259.0 | 11.47 | 1840.2 | 8.49 | 1667.4 |
| 20.0 | 9.36 | 786.05 | 6.78 | 652.33 | 10.02 | 1030.9 | 7.41 | 931.4 | 10.83 | 1409.0 | 8.02 | 1275.0 | 11.61 | 1863.6 | 8.60 | 1688.7 |
| 20.5 | 9.48 | 795.82 | 6.86 | 660.44 | 10.14 | 1043.7 | 7.50 | 942.9 | 10.96 | 1426.5 | 8.12 | 1290.9 | 11.76 | 1886.8 | 8.71 | 1709.6 |
| 21.0 | 9.59 | 805.46 | 6.95 | 668.44 | 10.26 | 1056.3 | 7.59 | 954.4 | 11.10 | 1443.8 | 8.21 | 1306.5 | 11.90 | 1909.7 | 8.81 | 1730.4 |
| 21.5 | 9.70 | 815.00 | 7.03 | 676.36 | 10.39 | 1068.9 | 7.68 | 965.7 | 11.23 | 1460.9 | 8.31 | 1322.0 | 12.04 | 1932.3 | 8.92 | 1750.8 |
| 22.0 | 9.82 | 824.42 | 7.11 | 684.17 | 10.51 | 1081.2 | 7.77 | 976.8 | 11.36 | 1477.8 | 8.41 | 1337.3 | 12.18 | 1954.6 | 9.02 | 1771.1 |
| 22.5 | 9.93 | 833.73 | 7.19 | 691.91 | 10.62 | 1093.4 | 7.86 | 987.9 | 11.49 | 1494.5 | 8.50 | 1352.4 | 12.32 | 1976.7 | 9.12 | 1791.1 |
| 23.0 | 10.04 | 842.95 | 7.27 | 699.55 | 10.74 | 1105.5 | 7.95 | 998.8 | 11.61 | 1511.0 | 8.60 | 1367.3 | 12.45 | 1998.5 | 9.22 | 1810.9 |
| 23.5 | 10.15 | 852.06 | 7.35 | 707.11 | 10.86 | 1117.5 | 8.03 | 1009.6 | 11.74 | 1527.3 | 8.69 | 1382.1 | 12.59 | 2020.1 | 9.32 | 1830.5 |
| 24.0 | 10.25 | 861.08 | 7.43 | 714.60 | 10.97 | 1129.3 | 8.12 | 1020.2 | 11.86 | 1543.5 | 8.78 | 1396.7 | 12.72 | 2041.5 | 9.42 | 1849.8 |
| 24.5 | 10.36 | 870.00 | 7.50 | 722.00 | 11.09 | 1141.0 | 8.20 | 1030.8 | 11.99 | 1559.5 | 8.87 | 1411.2 | 12.85 | 2062.7 | 9.52 | 1869.0 |
| 25.0 | 10.46 | 878.83 | 7.58 | 729.33 | 11.20 | 1152.6 | 8.29 | 1041.3 | 12.11 | 1575.3 | 8.96 | 1425.5 | 12.99 | 2083.6 | 9.62 | 1888.0 |
| 25.5 | 10.57 | 887.58 | 7.66 | 736.59 | 11.31 | 1164.0 | 8.37 | 1051.6 | 12.23 | 1591.0 | 9.05 | 1439.7 | 13.11 | 2104.3 | 9.71 | 1906.8 |
| 26.0 | 10.67 | 896.24 | 7.73 | 743.78 | 11.42 | 1175.4 | 8.45 | 1061.9 | 12.35 | 1606.5 | 9.14 | 1453.8 | 13.24 | 2124.9 | 9.81 | 1925.4 |
| 26.5 | 10.77 | 904.81 | 7.80 | 750.89 | 11.53 | 1186.6 | 8.53 | 1072.1 | 12.47 | 1621.9 | 9.23 | 1467.7 | 13.37 | 2145.2 | 9.90 | 1943.8 |
| 27.0 | 10.88 | 913.31 | 7.88 | 757.94 | 11.64 | 1197.8 | 8.61 | 1082.1 | 12.58 | 1637.1 | 9.31 | 1481.5 | 13.49 | 2165.3 | 9.99 | 1962.0 |
| 27.5 | 10.98 | 921.73 | 7.95 | 764.93 | 11.75 | 1208.8 | 8.69 | 1092.1 | 12.70 | 1652.2 | 9.40 | 1495.1 | 13.62 | 2185.3 | 10.08 | 1980.1 |
| 28.0 | 11.07 | 930.07 | 8.02 | 771.85 | 11.85 | 1219.8 | 8.77 | 1102.0 | 12.81 | 1667.1 | 9.49 | 1508.6 | 13.74 | 2205.1 | 10.18 | 1998.1 |
| 28.5 | 11.17 | 938.34 | 8.09 | 778.71 | 11.96 | 1230.6 | 8.85 | 1111.8 | 12.93 | 1682.0 | 9.57 | 1522.1 | 13.86 | 2224.7 | 10.27 | 2015.8 |
| 29.0 | 11,27 | 946.53 | 8.16 | 785.52 | 12.06 | 1241.4 | 8.92 | 1121.5 | 13.04 | 1696.7 | 9.65 | 1535.3 | 13.99 | 2244.1 | 10.36 | 2033.4 |
| 29.5 | 11.37 | 954.66 | 8.23 | 792.26 | 12.16 | 1252.0 | 9.00 | 1131.1 | 13.15 | 1711.2 | 9.74 | 1548.5 | 14.11 | 2263.4 | 10.44 | 2050.9 |
| 30.0 | 11.46 | 962.71 | 8.30 | 798.94 | 12.27 | 1262.6 | 9.08 | 1140.7 | 13.26 | 1725.7 | 9.82 | 1561.6 | 14.22 | 2282.5 | 10.53 | 2068.2 |
| 30.5 | 11.56 | 970.70 | 8.37 | 805.57 | 12.37 | 1273.1 | 9.15 | 1150.1 | 13.37 | 1740.0 | 9.90 | 1574.6 | 14.34 | 2301.4 | 10.62 | 2085.3 |
| 31.0 | 11.65 | 978.63 | 8.44 | 812.15 | 12.47 | 1283.4 | 9.23 | 1159.5 | 13.48 | 1754.2 | 9.98 | 1587.4 | 14.46 | 2320.2 | 10.71 | 2102.4 |
| 31.5 | 11.75 | 986.49 | 8.51 | 818.67 | 12.57 | 1293.8 | 9.30 | 1168.8 | 13.59 | 1768.3 | 10.06 | 1600.2 | 14.58 | 2338.8 | 10.79 | 2119.3 |
| 32.0 | 11.84 | 994.28 | 8.58 | 825.15 | 12.67 | 1304.0 | 9.37 | 1178.1 | 13.70 | 1782.2 | 10.14 | 1612.8 | 14.69 | 2357.3 | 10.88 | 2136.0 |
| 32.5 | 11.93 | 1002.02 | 8.64 | 831.57 | 12.77 | 1314.1 | 9.45 | 1187.3 | 13.81 | 1796.1 | 10.22 | 1625.4 | 14.81 | 2375.7 | 10.96 | 2152.6 |

TABLA N°3A - NOVAFORT

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

Manning V = R^2/3*S^1/2/n

A tubo lleno R = D/4

| | PVC | Concreto |
|---|---|---|
| n = | 0.009 | 0.013 |

| Material | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | | NOVAFORT | | CONCRETO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Nominal | 24" | | 600 mm | | 27" | | 700 mm | | 30" | | 800 mm | |
| D. Interno mm | 595 | | 600 | | 670 | | 700 | | 747 | | 800 | |
| Pendiente % | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s |
| 0.1 | 0.99 | 274.28 | 0.69 | 194.17 | 1.07 | 376.42 | 0.76 | 292.89 | 1.15 | 503.11 | 0.83 | 418.16 |
| 0.2 | 1.40 | 387.88 | 0.97 | 274.59 | 1.51 | 532.34 | 1.08 | 414.21 | 1.62 | 711.51 | 1.18 | 591.37 |
| 0.3 | 1.71 | 475.06 | 1.19 | 336.31 | 1.85 | 651.98 | 1.32 | 507.30 | 1.99 | 871.41 | 1.44 | 724.28 |
| 0.4 | 1.97 | 548.55 | 1.37 | 388.34 | 2.14 | 752.84 | 1.52 | 585.78 | 2.30 | 1006.22 | 1.66 | 836.33 |
| 0.5 | 2.21 | 613.30 | 1.54 | 434.17 | 2.39 | 841.70 | 1.70 | 654.92 | 2.57 | 1124.99 | 1.86 | 935.05 |
| 0.6 | 2.42 | 671.83 | 1.68 | 475.61 | 2.62 | 922.04 | 1.86 | 717.43 | 2.81 | 1232.36 | 2.04 | 1024.29 |
| 0.7 | 2.61 | 725.66 | 1.82 | 513.72 | 2.82 | 995.92 | 2.01 | 774.91 | 3.04 | 1331.11 | 2.20 | 1106.36 |
| 0.8 | 2.79 | 775.77 | 1.94 | 549.19 | 3.02 | 1064.68 | 2.15 | 828.41 | 3.25 | 1423.01 | 2.35 | 1182.75 |
| 0.9 | 2.96 | 822.83 | 2.06 | 582.50 | 3.20 | 1129.26 | 2.28 | 878.67 | 3.44 | 1509.33 | 2.50 | 1254.49 |
| 1.0 | 3.12 | 867.34 | 2.17 | 614.01 | 3.38 | 1190.35 | 2.41 | 926.19 | 3.63 | 1590.97 | 2.63 | 1322.35 |
| 1.5 | 3.82 | 1062.26 | 2.66 | 752.01 | 4.14 | 1457.87 | 2.95 | 1134.35 | 4.45 | 1948.54 | 3.22 | 1619.55 |
| 2.0 | 4.41 | 1226.60 | 3.07 | 868.35 | 4.77 | 1683.41 | 3.40 | 1309.84 | 5.13 | 2249.98 | 3.72 | 1870.09 |
| 2.5 | 4.93 | 1371.38 | 3.43 | 970.84 | 5.34 | 1882.11 | 3.81 | 1464.44 | 5.74 | 2515.55 | 4.16 | 2090.82 |
| 3.0 | 5.40 | 1502.27 | 3.76 | 1063.50 | 5.85 | 2061.75 | 4.17 | 1604.22 | 6.29 | 2755.65 | 4.56 | 2290.38 |
| 3.5 | 5.84 | 1622.64 | 4.06 | 1148.71 | 6.32 | 2226.94 | 4.50 | 1732.75 | 6.79 | 2976.44 | 4.92 | 2473.90 |
| 4.0 | 6.24 | 1734.67 | 4.34 | 1228.03 | 6.75 | 2380.70 | 4.81 | 1852.39 | 7.26 | 3181.95 | 5.26 | 2644.71 |
| 4.5 | 6.62 | 1839.90 | 4.61 | 1302.52 | 7.16 | 2525.11 | 5.11 | 1964.76 | 7.70 | 3374.97 | 5.58 | 2805.14 |
| 5.0 | 6.98 | 1939.42 | 4.86 | 1372.97 | 7.55 | 2661.70 | 5.38 | 2071.03 | 8.12 | 3557.53 | 5.88 | 2956.87 |
| 5.5 | 7.32 | 2034.08 | 5.09 | 1439.99 | 7.92 | 2791.62 | 5.64 | 2172.12 | 8.51 | 3731.17 | 6.17 | 3101.19 |
| 6.0 | 7.64 | 2124.53 | 5.32 | 1504.02 | 8.27 | 2915.75 | 5.90 | 2268.70 | 8.89 | 3897.08 | 6.44 | 3239.09 |
| 6.5 | 7.95 | 2211.28 | 5.54 | 1565.43 | 8.61 | 3034.81 | 6.14 | 2361.34 | 9.26 | 4056.21 | 6.71 | 3371.35 |
| 7.0 | 8.25 | 2294.75 | 5.75 | 1624.53 | 8.93 | 3149.37 | 6.37 | 2450.48 | 9.60 | 4209.32 | 6.96 | 3498.62 |
| 7.5 | 8.54 | 2375.30 | 5.95 | 1681.54 | 9.25 | 3259.91 | 6.59 | 2536.49 | 9.94 | 4357.06 | 7.20 | 3621.41 |
| 8.0 | 8.82 | 2453.19 | 6.14 | 1736.69 | 9.55 | 3366.82 | 6.81 | 2619.67 | 10.27 | 4499.96 | 7.44 | 3740.18 |
| 8.5 | 9.09 | 2528.69 | 6.33 | 1790.14 | 9.84 | 3470.44 | 7.02 | 2700.30 | 10.58 | 4638.45 | 7.67 | 3855.29 |
| 9.0 | 9.36 | 2602.01 | 6.51 | 1842.04 | 10.13 | 3571.05 | 7.22 | 2778.58 | 10.89 | 4772.92 | 7.89 | 3967.06 |
| 9.5 | 9.61 | 2673.31 | 6.69 | 1892.52 | 10.41 | 3668.90 | 7.42 | 2854.72 | 11.19 | 4903.71 | 8.11 | 4075.77 |
| 10.0 | 9.86 | 2742.75 | 6.87 | 1941.68 | 10.68 | 3764.22 | 7.61 | 2928.89 | 11.48 | 5031.10 | 8.32 | 4181.65 |
| 10.5 | 10.11 | 2810.49 | 7.04 | 1989.63 | 10.94 | 3857.17 | 7.80 | 3001.21 | 11.76 | 5155.35 | 8.52 | 4284.91 |
| 11.0 | 10.35 | 2876.63 | 7.20 | 2036.45 | 11.20 | 3947.94 | 7.98 | 3071.84 | 12.04 | 5276.67 | 8.73 | 4385.75 |
| 11.5 | 10.58 | 2941.28 | 7.36 | 2082.22 | 11.45 | 4036.67 | 8.16 | 3140.88 | 12.31 | 5395.26 | 8.92 | 4484.32 |
| 12.0 | 10.81 | 3004.54 | 7.52 | 2127.00 | 11.70 | 4123.49 | 8.34 | 3208.43 | 12.58 | 5511.30 | 9.11 | 4580.77 |
| 12.5 | 11.03 | 3066.49 | 7.68 | 2170.86 | 11.94 | 4208.52 | 8.51 | 3274.59 | 12.83 | 5624.95 | 9.30 | 4675.23 |
| 13.0 | 11.25 | 3127.22 | 7.83 | 2213.86 | 12.17 | 4291.87 | 8.68 | 3339.44 | 13.09 | 5736.34 | 9.49 | 4767.81 |
| 13.5 | 11.46 | 3186.79 | 7.98 | 2256.03 | 12.41 | 4373.62 | 8.84 | 3403.06 | 13.34 | 5845.62 | 9.67 | 4858.64 |
| 14.0 | 11.67 | 3245.27 | 8.13 | 2297.43 | 12.63 | 4453.88 | 9.00 | 3465.50 | 13.58 | 5952.88 | 9.84 | 4947.79 |
| 14.5 | 11.88 | 3302.71 | 8.27 | 2338.09 | 12.86 | 4532.72 | 9.16 | 3526.84 | 13.82 | 6058.25 | 10.02 | 5035.37 |
| 15.0 | 12.08 | 3359.17 | 8.41 | 2378.06 | 13.08 | 4610.20 | 9.32 | 3587.14 | 14.06 | 6161.82 | 10.19 | 5121.45 |
| 15.5 | 12.28 | 3414.70 | 8.55 | 2417.37 | 13.29 | 4686.41 | 9.48 | 3646.43 | 14.29 | 6263.67 | 10.36 | 5206.11 |
| 16.0 | 12.48 | 3469.34 | 8.69 | 2456.05 | 13.50 | 4761.40 | 9.63 | 3704.78 | 14.52 | 6363.90 | 10.52 | 5289.41 |
| 16.5 | 12.67 | 3523.13 | 8.82 | 2494.13 | 13.71 | 4835.22 | 9.78 | 3762.22 | 14.75 | 6462.57 | 10.69 | 5371.42 |
| 17.0 | 12.86 | 3576.11 | 8.95 | 2531.64 | 13.92 | 4907.94 | 9.92 | 3818.80 | 14.97 | 6559.76 | 10.85 | 5452.20 |
| 17.5 | 13.05 | 3628.32 | 9.08 | 2568.60 | 14.12 | 4979.59 | 10.07 | 3874.55 | 15.19 | 6655.53 | 11.01 | 5531.80 |
| 18.0 | 13.23 | 3679.79 | 9.21 | 2605.04 | 14.32 | 5050.23 | 10.21 | 3929.51 | 15.40 | 6749.93 | 11.16 | 5610.27 |
| 18.5 | 13.42 | 3730.55 | 9.34 | 2640.97 | 14.52 | 5119.89 | 10.35 | 3983.71 | 15.61 | 6843.04 | 11.32 | 5687.66 |
| 19.0 | 13.60 | 3780.63 | 9.47 | 2676.42 | 14.72 | 5788.61 | 10.49 | 4037.19 | 15.82 | 6934.90 | 11.47 | 5764.00 |
| 19.5 | 13.77 | 3830.05 | 9.59 | 2711.41 | 14.91 | 5256.44 | 10.63 | 4089.97 | 16.03 | 7025.55 | 11.62 | 5839.35 |
| 20.0 | 13.95 | 3878.84 | 9.71 | 2745.95 | 15.10 | 5323.41 | 10.76 | 4142.07 | 16.23 | 7115.06 | 11.76 | 5913.74 |
| 20.5 | 14.12 | 3927.03 | 9.83 | 2780.06 | 15.29 | 5389.54 | 10.90 | 4193.53 | 16.44 | 7203.45 | 11.91 | 5987.21 |
| 21.0 | 14.29 | 3974.63 | 9.95 | 2873.76 | 15.47 | 5454.87 | 11.03 | 4244.36 | 16.64 | 7290.76 | 12.06 | 6059.78 |
| 21.5 | 14.46 | 4021.67 | 10.07 | 2847.06 | 15.66 | 5519.42 | 11.16 | 4294.59 | 16.83 | 7377.05 | 12.20 | 6131.50 |
| 22.0 | 14.63 | 4068.16 | 10.19 | 2879.98 | 15.84 | 5583.23 | 11.29 | 4344.24 | 17.03 | 7462.33 | 12.34 | 6202.39 |
| 22.5 | 14.80 | 4114.13 | 10.30 | 2912.52 | 16.01 | 5646.32 | 11.42 | 4393.33 | 17.22 | 7546.66 | 12.48 | 6272.47 |
| 23.0 | 14.96 | 4159.59 | 10.41 | 2944.70 | 16.19 | 5708.72 | 11.54 | 4441.87 | 17.41 | 7630.05 | 12.62 | 6341.78 |
| 23.5 | 15.12 | 4204.56 | 10.53 | 2976.54 | 16.37 | 5770.43 | 11.67 | 4489.90 | 17.60 | 7712.54 | 12.75 | 6410.35 |
| 24.0 | 15.28 | 4249.06 | 10.64 | 3008.04 | 16.54 | 5831.50 | 11.79 | 4537.41 | 17.78 | 7794.15 | 12.89 | 6478.18 |
| 24.5 | 15.44 | 4293.09 | 10.75 | 3039.21 | 16.71 | 5891.93 | 11.91 | 4584.43 | 17.97 | 7874.92 | 13.02 | 6545.32 |
| 25.0 | 15.60 | 4336.68 | 10.86 | 3070.06 | 16.88 | 5951.75 | 12.03 | 4630.97 | 18.15 | 7954.87 | 13.15 | 6611.77 |
| 25.5 | 15.75 | 4379.83 | 10.97 | 3100.61 | 17.05 | 6010.97 | 12.15 | 4677.05 | 18.33 | 8034.03 | 13.28 | 6677.56 |
| 26.0 | 15.91 | 4422.56 | 11.07 | 3130.86 | 17.22 | 6069.62 | 12.27 | 4722.69 | 18.51 | 8112.41 | 13.41 | 6742.71 |
| 26.5 | 16.06 | 4464.88 | 11.18 | 3160.83 | 17.38 | 6127.70 | 12.39 | 4767.88 | 18.69 | 8190.04 | 13.54 | 6807.23 |
| 27.0 | 16.21 | 4506.81 | 11.28 | 3190.51 | 17.54 | 6185.24 | 12.51 | 4812.65 | 18.86 | 8266.95 | 13.67 | 6871.15 |
| 27.5 | 16.36 | 4548.34 | 11.39 | 3219.91 | 17.71 | 6242.25 | 12.62 | 4857.01 | 19.04 | 8343.14 | 13.80 | 6934.48 |
| 28.0 | 16.51 | 4589.51 | 11.49 | 3249.05 | 17.87 | 6298.74 | 12.73 | 4900.96 | 19.21 | 8418.65 | 13.92 | 6997.24 |
| 28.5 | 16.65 | 4630.30 | 11.59 | 3277.93 | 18.02 | 6354.73 | 12.85 | 4944.53 | 19.38 | 8493.48 | 14.04 | 7059.44 |
| 29.0 | 16.80 | 4670.74 | 11.69 | 3306.56 | 18.18 | 6410.23 | 12.96 | 4987.71 | 19.55 | 8567.66 | 14.17 | 7121.09 |
| 29.5 | 16.94 | 4710.84 | 11.79 | 3334.94 | 18.34 | 6465.25 | 13.07 | 5030.53 | 19.72 | 8641.21 | 14.29 | 7182.22 |
| 30.0 | 17.09 | 4750.59 | 11.89 | 3363.09 | 18.49 | 6519.81 | 13.18 | 5072.98 | 19.88 | 8714.13 | 14.41 | 7242.83 |
| 30.5 | 17.23 | 4790.02 | 11.99 | 3391.00 | 18.65 | 6573.92 | 13.29 | 5115.08 | 20.05 | 8786.45 | 14.53 | 7302.94 |
| 31.0 | 17.37 | 4829.12 | 12.09 | 3418.68 | 18.80 | 6627.59 | 13.40 | 5156.83 | 20.21 | 8858.17 | 14.65 | 7362.55 |
| 31.5 | 17.51 | 4867.91 | 12.19 | 3446.14 | 18.95 | 6680.82 | 13.51 | 5198.26 | 20.37 | 8929.32 | 14.76 | 7421.69 |
| 32.0 | 17.65 | 4906.39 | 12.28 | 3473.38 | 19.10 | 6733.63 | 13.61 | 5239.35 | 20.54 | 8999.91 | 14.88 | 7480.36 |
| 32.5 | 17.78 | 4944.57 | 12.38 | 3500.41 | 19.25 | 6786.04 | 13.72 | 5280.12 | 20.70 | 9069.95 | 15.00 | 7538.57 |

TABLA Nº3B - NOVALOC

CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

Manning V = R^2/3*S^1/2/n

A tubo lleno R = D/4

PVC Concreto

n = 0.010 0.013

| Material | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Nominal | 24" | | 600 mm | | 27" | | 700 mm | | 30" | | 800 mm | | 33" | |
| D. Interno mm | 595.12 | | 600 | | 671.01 | | 700 | | 747.01 | | 800 | | 823.09 | |
| Pendiente % | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s |
| 0.1 | 0.89 | 247.0 | 0.69 | 194.2 | 0.96 | 340.1 | 0.76 | 292.9 | 1.03 | 452.8 | 0.83 | 418.2 | 1.10 | 586.5 |
| 0.2 | 1.26 | 349.3 | 0.97 | 274.6 | 1.36 | 481.0 | 1.08 | 414.2 | 1.46 | 640.4 | 1.18 | 591.4 | 1.56 | 829.4 |
| 0.3 | 1.54 | 427.8 | 1.19 | 336.3 | 1.67 | 589.1 | 1.32 | 507.3 | 1.79 | 784.3 | 1.44 | 724.3 | 1.91 | 1015.8 |
| 0.4 | 1.78 | 494.0 | 1.37 | 388.3 | 1.92 | 680.3 | 1.52 | 585.8 | 2.07 | 905.6 | 1.66 | 836.3 | 2.20 | 1172.9 |
| 0.5 | 1.99 | 552.3 | 1.54 | 434.2 | 2.15 | 760.6 | 1.70 | 654.9 | 2.31 | 1012.5 | 1.86 | 935.0 | 2.46 | 1311.4 |
| 0.6 | 2.17 | 605.0 | 1.68 | 475.6 | 2.36 | 833.2 | 1.86 | 717.4 | 2.53 | 1109.2 | 2.04 | 1024.3 | 2.70 | 1436.5 |
| 0.7 | 2.35 | 653.4 | 1.82 | 513.7 | 2.54 | 899.9 | 2.01 | 774.9 | 2.73 | 1198.0 | 2.20 | 1106.4 | 2.92 | 1551.6 |
| 0.8 | 2.51 | 698.6 | 1.94 | 549.2 | 2.72 | 962.1 | 2.15 | 828.4 | 2.92 | 1280.8 | 2.35 | 1182.7 | 3.12 | 1658.8 |
| 0.9 | 2.66 | 740.9 | 2.06 | 582.5 | 2.89 | 1020.4 | 2.28 | 878.7 | 3.10 | 1358.4 | 2.50 | 1254.5 | 3.31 | 1759.4 |
| 1.0 | 2.81 | 781.0 | 2.17 | 614.0 | 3.04 | 1075.6 | 2.41 | 926.2 | 3.27 | 1431.9 | 2.63 | 1322.4 | 3.49 | 1854.6 |
| 1.5 | 3.44 | 956.6 | 2.66 | 752.0 | 3.73 | 1317.4 | 2.95 | 1134.4 | 4.00 | 1753.7 | 3.22 | 1619.5 | 4.27 | 2271.4 |
| 2.0 | 3.97 | 1104.5 | 3.07 | 868.3 | 4.30 | 1521.2 | 3.40 | 1309.8 | 4.62 | 2025.1 | 3.72 | 1870.1 | 4.93 | 2622.8 |
| 2.5 | 4.44 | 1234.9 | 3.43 | 970.8 | 4.81 | 1700.7 | 3.81 | 1464.4 | 5.17 | 2264.1 | 4.16 | 2090.8 | 5.51 | 2932.3 |
| 3.0 | 4.86 | 1352.8 | 3.76 | 1063.5 | 5.27 | 1863.0 | 4.17 | 1604.2 | 5.66 | 2480.2 | 4.56 | 2290.4 | 6.04 | 3212.2 |
| 3.5 | 5.25 | 1461.2 | 4.06 | 1148.7 | 5.69 | 2012.3 | 4.50 | 1732.8 | 6.11 | 2678.9 | 4.92 | 2473.9 | 6.52 | 3469.6 |
| 4.0 | 5.62 | 1562.0 | 4.34 | 1228.0 | 6.08 | 2151.3 | 4.81 | 1852.4 | 6.53 | 2863.9 | 5.26 | 2644.7 | 6.97 | 3709.1 |
| 4.5 | 5.96 | 1656.8 | 4.61 | 1302.5 | 6.45 | 2281.7 | 5.11 | 1964.8 | 6.93 | 3037.6 | 5.58 | 2805.1 | 7.39 | 3934.1 |
| 5.0 | 6.28 | 1746.4 | 4.86 | 1373.0 | 6.80 | 2405.2 | 5.38 | 2071.0 | 7.31 | 3201.9 | 5.88 | 2956.9 | 7.79 | 4146.9 |
| 5.5 | 6.58 | 1831.7 | 5.09 | 1440.0 | 7.13 | 2522.6 | 5.64 | 2172.1 | 7.66 | 3358.2 | 6.17 | 3101.2 | 8.17 | 4349.4 |
| 6.0 | 6.88 | 1913.1 | 5.32 | 1504.0 | 7.45 | 2634.7 | 5.90 | 2268.7 | 8.00 | 3507.5 | 6.44 | 3239.1 | 8.54 | 4542.8 |
| 6.5 | 7.16 | 1991.2 | 5.54 | 1565.4 | 7.75 | 2742.3 | 6.14 | 2361.3 | 8.33 | 3650.7 | 6.71 | 3371.4 | 8.89 | 4728.3 |
| 7.0 | 7.43 | 2066.4 | 5.75 | 1624.5 | 8.05 | 2845.8 | 6.37 | 2450.5 | 8.64 | 3788.5 | 6.96 | 3498.6 | 9.22 | 4906.7 |
| 7.5 | 7.69 | 2138.9 | 5.95 | 1681.5 | 8.33 | 2945.7 | 6.59 | 2536.5 | 8.95 | 3921.5 | 7.20 | 3621.4 | 9.55 | 5079.0 |
| 8.0 | 7.94 | 2209.1 | 6.14 | 1736.7 | 8.60 | 3042.3 | 6.81 | 2619.7 | 9.24 | 4050.1 | 7.44 | 3740.2 | 9.86 | 5245.5 |
| 8.5 | 8.19 | 2277.0 | 6.33 | 1790.1 | 8.87 | 3136.0 | 7.02 | 2700.3 | 9.53 | 4174.8 | 7.67 | 3855.3 | 10.16 | 5407.0 |
| 9.0 | 8.42 | 2343.1 | 6.51 | 1842.0 | 9.13 | 3226.9 | 7.22 | 2778.6 | 9.80 | 4295.8 | 7.89 | 3967.1 | 10.46 | 5563.7 |
| 9.5 | 8.65 | 2407.3 | 6.69 | 1892.5 | 9.38 | 3315.3 | 7.42 | 2854.7 | 10.07 | 4413.5 | 8.11 | 4075.8 | 10.74 | 5716.2 |
| 10.0 | 8.88 | 2469.8 | 6.87 | 1941.7 | 9.62 | 3401.4 | 7.61 | 2928.9 | 10.33 | 4528.2 | 8.32 | 4181.6 | 11.02 | 5864.7 |
| 10.5 | 9.10 | 2530.8 | 7.04 | 1989.6 | 9.86 | 3485.4 | 7.80 | 3001.2 | 10.59 | 4640.0 | 8.52 | 4284.9 | 11.29 | 6009.5 |
| 11.0 | 9.31 | 2590.4 | 7.20 | 2036.5 | 10.09 | 3567.4 | 7.98 | 3071.8 | 10.84 | 4749.2 | 8.73 | 4385.7 | 11.56 | 6150.9 |
| 11.5 | 9.52 | 2648.6 | 7.36 | 2082.2 | 10.31 | 3647.6 | 8.16 | 3140.9 | 11.08 | 4855.9 | 8.92 | 4484.3 | 11.82 | 6289.2 |
| 12.0 | 9.73 | 2705.5 | 7.52 | 2127.0 | 10.54 | 3726.1 | 8.34 | 3208.4 | 11.32 | 4960.3 | 9.11 | 4580.8 | 12.07 | 6424.4 |
| 12.5 | 9.93 | 2761.3 | 7.68 | 2170.9 | 10.75 | 3802.9 | 8.51 | 3274.6 | 11.55 | 5062.6 | 9.30 | 4675.2 | 12.32 | 6556.9 |
| 13.0 | 10.12 | 2816.0 | 7.83 | 2213.9 | 10.97 | 3878.2 | 8.68 | 3339.4 | 11.78 | 5162.9 | 9.49 | 4767.8 | 12.57 | 6686.8 |
| 13.5 | 10.32 | 2869.7 | 7.98 | 2256.0 | 11.18 | 3952.1 | 8.84 | 3403.1 | 12.00 | 5261.2 | 9.67 | 4858.6 | 12.81 | 6814.1 |
| 14.0 | 10.51 | 2922.3 | 8.13 | 2297.4 | 11.38 | 4024.6 | 9.00 | 3465.5 | 12.22 | 5357.8 | 9.84 | 4947.8 | 13.04 | 6939.2 |
| 14.5 | 10.69 | 2974.0 | 8.27 | 2338.1 | 11.58 | 4095.9 | 9.16 | 3526.8 | 12.44 | 5452.6 | 10.02 | 5035.4 | 13.27 | 7062.0 |
| 15.0 | 10.87 | 3024.9 | 8.41 | 2378.1 | 11.78 | 4165.9 | 9.32 | 3587.1 | 12.65 | 5545.8 | 10.19 | 5121.5 | 13.50 | 7182.7 |
| 15.5 | 11.05 | 3074.9 | 8.55 | 2417.4 | 11.98 | 4234.7 | 9.48 | 3646.4 | 12.86 | 5637.5 | 10.36 | 5206.1 | 13.72 | 7301.5 |
| 16.0 | 11.23 | 3124.1 | 8.69 | 2456.1 | 12.17 | 4302.5 | 9.63 | 3704.8 | 13.07 | 5727.7 | 10.52 | 5289.4 | 13.94 | 7418.3 |
| 16.5 | 11.41 | 3172.5 | 8.82 | 2494.1 | 12.36 | 4369.2 | 9.78 | 3762.2 | 13.27 | 5816.5 | 10.69 | 5371.4 | 14.16 | 7533.3 |
| 17.0 | 11.58 | 3220.2 | 8.95 | 2531.6 | 12.54 | 4434.9 | 9.92 | 3818.8 | 13.47 | 5904.0 | 10.85 | 5452.2 | 14.37 | 7646.6 |
| 17.5 | 11.75 | 3267.2 | 9.08 | 2568.6 | 12.72 | 4499.7 | 10.07 | 3874.6 | 13.67 | 5990.2 | 11.01 | 5531.8 | 14.58 | 7758.2 |
| 18.0 | 11.91 | 3313.6 | 9.21 | 2605.0 | 12.90 | 4563.5 | 10.21 | 3929.5 | 13.86 | 6075.2 | 11.16 | 5610.3 | 14.79 | 7868.3 |
| 18.5 | 12.08 | 3359.3 | 9.34 | 2641.0 | 13.08 | 4626.4 | 10.35 | 3983.7 | 14.05 | 6159.0 | 11.32 | 5687.7 | 14.99 | 7976.8 |
| 19.0 | 12.24 | 3404.4 | 9.47 | 2676.4 | 13.26 | 4688.5 | 10.49 | 4037.2 | 14.24 | 6241.6 | 11.47 | 5764.0 | 15.19 | 8083.9 |
| 19.5 | 12.40 | 3448.9 | 9.59 | 2711.4 | 13.43 | 4749.8 | 10.63 | 4090.0 | 14.43 | 6323.2 | 11.62 | 5839.4 | 15.39 | 8189.6 |
| 20.0 | 12.56 | 3492.8 | 9.71 | 2745.9 | 13.60 | 4810.3 | 10.76 | 4142.1 | 14.61 | 6403.8 | 11.76 | 5913.7 | 15.59 | 8293.9 |
| 20.5 | 12.71 | 3536.2 | 9.83 | 2780.1 | 13.77 | 4870.1 | 10.90 | 4193.5 | 14.79 | 6483.3 | 11.91 | 5987.2 | 15.78 | 8396.9 |
| 21.0 | 12.87 | 3579.1 | 9.95 | 2813.8 | 13.94 | 4929.1 | 11.03 | 4244.4 | 14.97 | 6561.9 | 12.06 | 6059.8 | 15.97 | 8498.7 |
| 21.5 | 13.02 | 3621.4 | 10.07 | 2847.1 | 14.10 | 4987.5 | 11.16 | 4294.6 | 15.15 | 6639.6 | 12.20 | 6131.5 | 16.16 | 8599.3 |
| 22.0 | 13.17 | 3663.3 | 10.19 | 2880.0 | 14.27 | 5045.1 | 11.29 | 4344.2 | 15.32 | 6716.3 | 12.34 | 6202.4 | 16.35 | 8698.7 |
| 22.5 | 13.32 | 3704.7 | 10.30 | 2912.5 | 14.43 | 5102.1 | 11.42 | 4393.3 | 15.50 | 6792.2 | 12.48 | 6272.5 | 16.53 | 8797.0 |
| 23.0 | 13.47 | 3745.6 | 10.41 | 2944.7 | 14.59 | 5158.5 | 11.54 | 4441.9 | 15.67 | 6867.3 | 12.62 | 6341.8 | 16.72 | 8894.2 |
| 23.5 | 13.61 | 3786.1 | 10.53 | 2976.5 | 14.75 | 5214.3 | 11.67 | 4489.9 | 15.84 | 6941.5 | 12.75 | 6410.3 | 16.90 | 8990.4 |
| 24.0 | 13.76 | 3826.2 | 10.64 | 3008.0 | 14.90 | 5269.5 | 11.79 | 4537.4 | 16.01 | 7015.0 | 12.89 | 6478.2 | 17.08 | 9085.5 |
| 24.5 | 13.90 | 3865.9 | 10.75 | 3039.2 | 15.06 | 5324.1 | 11.91 | 4584.4 | 16.17 | 7087.7 | 13.02 | 6545.3 | 17.25 | 9179.7 |
| 25.0 | 14.04 | 3905.1 | 10.86 | 3070.1 | 15.21 | 5378.1 | 12.03 | 4631.0 | 16.34 | 7159.6 | 13.15 | 6611.8 | 17.43 | 9272.9 |
| 25.5 | 14.18 | 3944.0 | 10.97 | 3100.6 | 15.36 | 5431.6 | 12.15 | 4677.1 | 16.50 | 7230.9 | 13.28 | 6677.6 | 17.60 | 9365.1 |
| 26.0 | 14.32 | 3982.4 | 11.07 | 3130.9 | 15.51 | 5484.6 | 12.27 | 4722.7 | 16.66 | 7301.4 | 13.41 | 6742.7 | 17.77 | 9456.5 |
| 26.5 | 14.45 | 4020.6 | 11.18 | 3160.8 | 15.66 | 5537.1 | 12.39 | 4767.9 | 16.82 | 7371.3 | 13.54 | 6807.2 | 17.94 | 9547.0 |
| 27.0 | 14.59 | 4058.3 | 11.28 | 3190.5 | 15.81 | 5589.1 | 12.51 | 4812.6 | 16.98 | 7440.5 | 13.67 | 6871.1 | 18.11 | 9636.6 |
| 27.5 | 14.72 | 4095.7 | 11.39 | 3219.9 | 15.95 | 5640.6 | 12.62 | 4857.0 | 17.13 | 7509.1 | 13.80 | 6934.5 | 18.28 | 9725.5 |
| 28.0 | 14.86 | 4132.8 | 11.49 | 3249.1 | 16.10 | 5691.7 | 12.73 | 4901.0 | 17.29 | 7577.1 | 13.92 | 6997.2 | 18.44 | 9813.5 |
| 28.5 | 14.99 | 4169.5 | 11.59 | 3277.9 | 16.24 | 5742.3 | 12.85 | 4944.5 | 17.44 | 7644.4 | 14.04 | 7059.4 | 18.61 | 9900.7 |
| 29.0 | 15.12 | 4205.9 | 11.69 | 3306.6 | 16.38 | 5792.4 | 12.96 | 4987.7 | 17.59 | 7711.2 | 14.17 | 7121.1 | 18.77 | 9987.2 |
| 29.5 | 15.25 | 4242.0 | 11.79 | 3334.9 | 16.52 | 5842.1 | 13.07 | 5030.5 | 17.75 | 7777.4 | 14.29 | 7182.2 | 18.93 | 10072.9 |
| 30.0 | 15.38 | 4277.8 | 11.89 | 3363.1 | 16.66 | 5891.4 | 13.18 | 5073.0 | 17.90 | 7843.0 | 14.41 | 7242.8 | 19.09 | 10157.9 |
| 30.5 | 15.51 | 4313.3 | 11.99 | 3391.0 | 16.80 | 5940.3 | 13.29 | 5115.1 | 18.04 | 7908.1 | 14.53 | 7302.9 | 19.25 | 10242.2 |
| 31.0 | 15.63 | 4348.5 | 12.09 | 3418.7 | 16.94 | 5988.8 | 13.40 | 5156.8 | 18.19 | 7972.6 | 14.65 | 7362.6 | 19.41 | 10325.8 |
| 31.5 | 15.76 | 4383.5 | 12.19 | 3446.1 | 17.07 | 6036.9 | 13.51 | 5198.3 | 18.34 | 8036.7 | 14.76 | 7421.7 | 19.56 | 10408.8 |
| 32.0 | 15.88 | 4418.1 | 12.28 | 3473.4 | 17.21 | 6084.7 | 13.61 | 5239.3 | 18.48 | 8100.2 | 14.88 | 7480.4 | 19.72 | 10491.0 |
| 32.5 | 16.01 | 4452.5 | 12.38 | 3500.4 | 17.34 | 6132.0 | 13.72 | 5280.1 | 18.63 | 8163.2 | 15.00 | 7538.6 | 19.87 | 10572.7 |

TABLA Nº3B - NOVALOC

## CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

Manning V = R^2/3*S^1/2/n
A tubo lleno R = D/4
PVC Concreto
n = 0.010 0.013

| Material | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Nominal | 850 mm | | 36" | | 900 mm | | 39" | | 1000 mm | | 42" | | 1050 mm | | 45" | |
| D. Interno mm | 838.2 | | 899.03 | | 900 | | 974.98 | | 1000 | | 1050.93 | | 1066.8 | | 1127 | |
| Pendiente % | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s |
| 0.1 | 0.86 | 473.6 | 1.17 | 742.1 | 0.90 | 572.5 | 1.23 | 921.2 | 0.97 | 758.2 | 1.30 | 1125.2 | 1.01 | 900.9 | 1.36 | 1355.7 |
| 0.2 | 1.21 | 669.7 | 1.65 | 1049.5 | 1.27 | 809.6 | 1.75 | 1302.8 | 1.37 | 1072.2 | 1.83 | 1591.3 | 1.43 | 1274.0 | 1.92 | 1917.3 |
| 0.3 | 1.49 | 820.2 | 2.02 | 1285.3 | 1.56 | 991.6 | 2.14 | 1595.6 | 1.67 | 1313.2 | 2.25 | 1949.0 | 1.75 | 1560.4 | 2.35 | 2348.2 |
| 0.4 | 1.72 | 947.1 | 2.34 | 1484.2 | 1.80 | 1144.9 | 2.47 | 1842.5 | 1.93 | 1516.4 | 2.59 | 2250.5 | 2.02 | 1801.7 | 2.72 | 2711.5 |
| 0.5 | 1.92 | 1058.9 | 2.61 | 1659.3 | 2.01 | 1280.1 | 2.76 | 2060.0 | 2.16 | 1695.3 | 2.90 | 2516.1 | 2.25 | 2014.4 | 3.04 | 3031.5 |
| 0.6 | 2.10 | 1160.0 | 2.86 | 1817.7 | 2.20 | 1402.3 | 3.02 | 2256.6 | 2.36 | 1857.2 | 3.18 | 2756.3 | 2.47 | 2206.7 | 3.33 | 3320.9 |
| 0.7 | 2.27 | 1252.9 | 3.09 | 1963.4 | 2.38 | 1514.6 | 3.26 | 2437.4 | 2.55 | 2006.0 | 3.43 | 2977.1 | 2.67 | 2383.5 | 3.60 | 3587.0 |
| 0.8 | 2.43 | 1339.4 | 3.31 | 2098.9 | 2.55 | 1619.2 | 3.49 | 2605.7 | 2.73 | 2144.5 | 3.67 | 3182.7 | 2.85 | 2548.0 | 3.84 | 3834.6 |
| 0.9 | 2.57 | 1420.7 | 3.51 | 2226.2 | 2.70 | 1717.4 | 3.70 | 2763.7 | 2.90 | 2274.5 | 3.89 | 3375.7 | 3.02 | 2702.6 | 4.08 | 4067.2 |
| 1.0 | 2.71 | 1497.5 | 3.70 | 2346.7 | 2.85 | 1810.3 | 3.90 | 2913.2 | 3.05 | 2397.6 | 4.10 | 3558.3 | 3.19 | 2848.8 | 4.30 | 4287.2 |
| 1.5 | 3.32 | 1834.1 | 4.53 | 2874.1 | 3.49 | 2217.2 | 4.78 | 3567.9 | 3.74 | 2936.4 | 5.02 | 4358.1 | 3.90 | 3489.1 | 5.26 | 5250.8 |
| 2.0 | 3.84 | 2117.8 | 5.23 | 3318.7 | 4.02 | 2560.2 | 5.52 | 4119.9 | 4.32 | 3390.7 | 5.80 | 5032.3 | 4.51 | 4028.8 | 6.08 | 6063.1 |
| 2.5 | 4.29 | 2367.8 | 5.84 | 3710.4 | 4.50 | 2862.4 | 6.17 | 4606.2 | 4.83 | 3790.9 | 6.49 | 5626.2 | 5.04 | 4504.4 | 6.80 | 6778.7 |
| 3.0 | 4.70 | 2593.8 | 6.40 | 4064.5 | 4.93 | 3135.6 | 6.76 | 5045.8 | 5.29 | 4152.7 | 7.11 | 6163.2 | 5.52 | 4934.3 | 7.44 | 7425.7 |
| 3.5 | 5.08 | 2801.6 | 6.92 | 4390.2 | 5.32 | 3386.8 | 7.30 | 5450.1 | 5.71 | 4485.5 | 7.67 | 6657.0 | 5.96 | 5329.6 | 8.04 | 8020.7 |
| 4.0 | 5.43 | 2995.0 | 7.39 | 4693.3 | 5.69 | 3620.6 | 7.80 | 5826.4 | 6.11 | 4795.2 | 8.20 | 7116.7 | 6.37 | 5697.6 | 8.60 | 8574.5 |
| 4.5 | 5.76 | 3176.7 | 7.84 | 4978.0 | 6.04 | 3840.3 | 8.28 | 6179.9 | 6.48 | 5086.0 | 8.70 | 7548.4 | 6.76 | 6043.2 | 9.12 | 9094.6 |
| 5.0 | 6.07 | 3348.5 | 8.27 | 5247.3 | 6.36 | 4048.0 | 8.73 | 6514.2 | 6.83 | 5361.2 | 9.17 | 7956.7 | 7.13 | 6370.1 | 9.61 | 9586.6 |
| 5.5 | 6.36 | 3512.0 | 8.67 | 5503.4 | 6.67 | 4245.6 | 9.15 | 6832.1 | 7.16 | 5622.8 | 9.62 | 8345.1 | 7.47 | 6681.0 | 10.08 | 10054.5 |
| 6.0 | 6.65 | 3668.1 | 9.05 | 5748.1 | 6.97 | 4434.3 | 9.56 | 7135.9 | 7.48 | 5872.9 | 10.05 | 8716.1 | 7.81 | 6978.1 | 10.53 | 10501.6 |
| 6.5 | 6.92 | 3817.9 | 9.42 | 5982.8 | 7.25 | 4615.4 | 9.95 | 7427.3 | 7.78 | 6112.7 | 10.46 | 9072.0 | 8.13 | 7263.0 | 10.96 | 10930.4 |
| 7.0 | 7.18 | 3962.0 | 9.78 | 6208.7 | 7.53 | 4789.6 | 10.32 | 7707.6 | 8.08 | 6343.4 | 10.85 | 9414.5 | 8.43 | 7537.2 | 11.37 | 11343.0 |
| 7.5 | 7.43 | 4101.1 | 10.12 | 6426.6 | 7.79 | 4957.8 | 10.69 | 7978.2 | 8.36 | 6566.1 | 11.23 | 9744.9 | 8.73 | 7801.8 | 11.77 | 11741.1 |
| 8.0 | 7.68 | 4235.6 | 10.46 | 6637.3 | 8.05 | 5120.3 | 11.04 | 8239.8 | 8.63 | 6781.4 | 11.60 | 10064.5 | 9.01 | 8057.6 | 12.16 | 12126.2 |
| 8.5 | 7.91 | 4365.9 | 10.78 | 6841.6 | 8.30 | 5277.9 | 11.38 | 8493.4 | 8.90 | 6990.1 | 11.96 | 10374.3 | 9.29 | 8305.6 | 12.53 | 12499.4 |
| 9.0 | 8.14 | 4492.5 | 11.09 | 7040.0 | 8.54 | 5430.9 | 11.71 | 8739.7 | 9.16 | 7192.8 | 12.31 | 10675.0 | 9.56 | 8546.4 | 12.89 | 12861.7 |
| 9.5 | 8.36 | 4615.6 | 11.39 | 7232.9 | 8.77 | 5579.8 | 12.03 | 8979.1 | 9.41 | 7389.9 | 12.64 | 10967.5 | 9.82 | 8780.6 | 13.25 | 13214.2 |
| 10.0 | 8.58 | 4735.5 | 11.69 | 7420.8 | 9.00 | 5724.7 | 12.34 | 9212.4 | 9.65 | 7581.8 | 12.97 | 11252.5 | 10.08 | 9008.7 | 13.59 | 13557.5 |
| 10.5 | 8.79 | 4852.5 | 11.98 | 7604.0 | 9.22 | 5866.1 | 12.64 | 9439.9 | 9.89 | 7769.1 | 13.29 | 11530.3 | 10.33 | 9231.2 | 13.93 | 13892.3 |
| 11.0 | 9.00 | 4966.7 | 12.26 | 7783.0 | 9.44 | 6004.1 | 12.94 | 9662.0 | 10.12 | 7951.9 | 13.61 | 11801.7 | 10.57 | 9448.4 | 14.25 | 14219.2 |
| 11.5 | 9.20 | 5078.3 | 12.54 | 7957.9 | 9.65 | 6139.1 | 13.23 | 9879.2 | 10.35 | 8130.6 | 13.91 | 12066.9 | 10.81 | 9660.8 | 14.57 | 14538.8 |
| 12.0 | 9.40 | 5187.5 | 12.81 | 8129.0 | 9.86 | 6271.1 | 13.52 | 10091.7 | 10.57 | 8305.5 | 14.21 | 12326.5 | 11.04 | 9868.5 | 14.89 | 14851.5 |
| 12.5 | 9.59 | 5294.5 | 13.07 | 8296.7 | 10.06 | 6400.4 | 13.80 | 10299.8 | 10.79 | 8476.7 | 14.50 | 12580.6 | 11.27 | 10072.0 | 15.19 | 15157.7 |
| 13.0 | 9.78 | 5399.3 | 13.33 | 8461.0 | 10.26 | 6527.2 | 14.07 | 10503.8 | 11.01 | 8644.6 | 14.79 | 12829.8 | 11.49 | 10271.5 | 15.50 | 15457.9 |
| 13.5 | 9.97 | 5502.2 | 13.58 | 8622.2 | 10.46 | 6651.5 | 14.34 | 10703.8 | 11.22 | 8809.3 | 15.07 | 13074.2 | 11.71 | 10467.2 | 15.79 | 15752.3 |
| 14.0 | 10.15 | 5603.1 | 13.83 | 8780.4 | 10.65 | 6773.6 | 14.60 | 10900.3 | 11.42 | 8970.9 | 15.35 | 13314.1 | 11.93 | 10659.2 | 16.08 | 16041.4 |
| 14.5 | 10.33 | 5702.3 | 14.08 | 8935.8 | 10.84 | 6893.5 | 14.86 | 11093.2 | 11.62 | 9129.7 | 15.62 | 13549.8 | 12.14 | 10847.9 | 16.37 | 16325.3 |
| 15.0 | 10.51 | 5799.8 | 14.32 | 9088.5 | 11.02 | 7011.3 | 15.11 | 11282.8 | 11.82 | 9285.8 | 15.89 | 13781.4 | 12.34 | 11033.4 | 16.65 | 16604.4 |
| 15.5 | 10.68 | 5895.7 | 14.55 | 9238.8 | 11.20 | 7127.2 | 15.36 | 11469.3 | 12.02 | 9439.3 | 16.15 | 14009.2 | 12.55 | 11215.7 | 16.92 | 16878.9 |
| 16.0 | 10.86 | 5990.0 | 14.79 | 9386.6 | 11.38 | 7241.3 | 15.61 | 11652.9 | 12.21 | 9590.3 | 16.41 | 14233.4 | 12.75 | 11395.2 | 17.19 | 17149.0 |
| 16.5 | 11.02 | 6082.9 | 15.02 | 9532.1 | 11.56 | 7353.5 | 15.85 | 11833.5 | 12.40 | 9739.0 | 16.66 | 14454.1 | 12.95 | 11571.9 | 17.46 | 17414.9 |
| 17.0 | 11.19 | 6174.4 | 15.24 | 9675.5 | 11.73 | 7464.1 | 16.09 | 12011.5 | 12.59 | 9885.5 | 16.91 | 14671.4 | 13.14 | 11745.9 | 17.72 | 17676.8 |
| 17.5 | 11.35 | 6264.5 | 15.46 | 9816.8 | 11.90 | 7573.1 | 16.32 | 12186.9 | 12.77 | 10029.8 | 17.16 | 14885.6 | 13.33 | 11917.4 | 17.98 | 17934.8 |
| 18.0 | 11.51 | 6353.4 | 15.68 | 9956.0 | 12.07 | 7680.5 | 16.55 | 12359.7 | 12.95 | 10172.1 | 17.40 | 15096.8 | 13.52 | 12086.4 | 18.23 | 18189.2 |
| 18.5 | 11.67 | 6441.0 | 15.90 | 10093.3 | 12.24 | 7786.5 | 16.78 | 12530.2 | 13.13 | 10312.4 | 17.64 | 15305.0 | 13.71 | 12253.2 | 18.49 | 18440.1 |
| 19.0 | 11.83 | 6527.5 | 16.11 | 10228.8 | 12.40 | 7891.0 | 17.01 | 12698.4 | 13.31 | 10450.8 | 17.88 | 15510.5 | 13.89 | 12417.6 | 18.73 | 18687.7 |
| 19.5 | 11.98 | 6612.8 | 16.32 | 10362.5 | 12.57 | 7994.1 | 17.23 | 12864.4 | 13.48 | 10587.5 | 18.11 | 15713.2 | 14.07 | 12580.0 | 18.98 | 18932.0 |
| 20.0 | 12.14 | 6697.0 | 16.53 | 10494.5 | 12.73 | 8096.0 | 17.45 | 13028.3 | 13.65 | 10722.3 | 18.35 | 15913.4 | 14.25 | 12740.2 | 19.22 | 19173.1 |
| 20.5 | 12.29 | 6780.2 | 16.74 | 10624.9 | 12.88 | 8196.6 | 17.67 | 13190.1 | 13.82 | 10855.5 | 18.57 | 16111.1 | 14.43 | 12898.5 | 19.46 | 19411.3 |
| 21.0 | 12.44 | 6862.4 | 16.94 | 10753.7 | 13.04 | 8295.9 | 17.88 | 13350.0 | 13.99 | 10987.1 | 18.80 | 16306.4 | 14.61 | 13054.8 | 19.69 | 19646.6 |
| 21.5 | 12.58 | 6943.6 | 17.14 | 10881.0 | 13.19 | 8394.1 | 18.09 | 13508.0 | 14.15 | 11117.1 | 19.02 | 16499.4 | 14.78 | 13209.4 | 19.93 | 19879.1 |
| 22.0 | 12.73 | 7023.9 | 17.34 | 11006.8 | 13.35 | 8491.1 | 18.30 | 13664.2 | 14.32 | 11245.7 | 19.24 | 16690.1 | 14.95 | 13362.1 | 20.16 | 20109.0 |
| 22.5 | 12.87 | 7103.3 | 17.53 | 11131.1 | 13.50 | 8587.1 | 18.51 | 13818.6 | 14.48 | 11372.7 | 19.46 | 16878.7 | 15.12 | 13513.1 | 20.39 | 20336.2 |
| 23.0 | 13.02 | 7181.8 | 17.73 | 11254.1 | 13.65 | 8682.0 | 18.71 | 13971.3 | 14.64 | 11498.4 | 19.67 | 17065.2 | 15.29 | 13662.4 | 20.61 | 20560.9 |
| 23.5 | 13.16 | 7259.4 | 17.92 | 11375.8 | 13.79 | 8775.8 | 18.92 | 14122.3 | 14.80 | 11622.7 | 19.89 | 17249.7 | 15.45 | 13810.1 | 20.83 | 20783.2 |
| 24.0 | 13.29 | 7336.2 | 18.11 | 11496.2 | 13.94 | 8868.7 | 19.12 | 14271.8 | 14.96 | 11745.7 | 20.10 | 17432.2 | 15.61 | 13956.2 | 21.05 | 21003.1 |
| 24.5 | 13.43 | 7412.3 | 18.30 | 11615.3 | 14.09 | 8960.6 | 19.31 | 14419.7 | 15.11 | 11867.4 | 20.30 | 17612.9 | 15.78 | 14100.8 | 21.27 | 21220.8 |
| 25.0 | 13.57 | 7487.5 | 18.48 | 11733.3 | 14.23 | 9051.6 | 19.51 | 14566.1 | 15.26 | 11987.9 | 20.51 | 17791.7 | 15.94 | 14244.0 | 21.49 | 21436.2 |
| 25.5 | 13.70 | 7562.0 | 18.67 | 11850.0 | 14.37 | 9141.6 | 19.70 | 14711.0 | 15.42 | 12107.2 | 20.71 | 17968.7 | 16.09 | 14385.7 | 21.70 | 21649.5 |
| 26.0 | 13.84 | 7635.8 | 18.85 | 11965.6 | 14.51 | 9230.8 | 19.90 | 14854.5 | 15.57 | 12225.3 | 20.92 | 18144.1 | 16.25 | 14526.1 | 21.91 | 21860.7 |
| 26.5 | 13.97 | 7708.9 | 19.03 | 12080.1 | 14.65 | 9319.2 | 20.09 | 14996.7 | 15.71 | 12342.3 | 21.12 | 18317.7 | 16.41 | 14665.1 | 22.12 | 22069.9 |
| 27.0 | 14.10 | 7781.3 | 19.21 | 12193.6 | 14.79 | 9406.7 | 20.28 | 15137.5 | 15.86 | 12458.2 | 21.32 | 18489.7 | 16.56 | 14802.8 | 22.33 | 22277.2 |
| 27.5 | 14.23 | 7853.0 | 19.39 | 12305.9 | 14.92 | 9493.4 | 20.46 | 15277.0 | 16.01 | 12573.0 | 21.51 | 18660.1 | 16.71 | 14939.2 | 22.54 | 22482.5 |
| 28.0 | 14.36 | 7924.0 | 19.56 | 12417.3 | 15.06 | 9579.3 | 20.65 | 15415.3 | 16.15 | 12686.8 | 21.71 | 18829.0 | 16.86 | 15074.4 | 22.74 | 22686.0 |
| 28.5 | 14.49 | 7994.5 | 19.73 | 12527.7 | 15.19 | 9664.4 | 20.83 | 15552.3 | 16.30 | 12799.6 | 21.90 | 18996.3 | 17.01 | 15208.4 | 22.94 | 22887.6 |
| 29.0 | 14.61 | 8064.3 | 19.91 | 12637.1 | 15.32 | 9748.8 | 21.01 | 15688.2 | 16.44 | 12911.4 | 22.09 | 19162.3 | 17.16 | 15341.3 | 23.14 | 23087.5 |
| 29.5 | 14.74 | 8133.5 | 20.08 | 12745.6 | 15.46 | 9832.5 | 21.19 | 15822.8 | 16.58 | 13022.2 | 22.28 | 19326.7 | 17.31 | 15473.0 | 23.34 | 23285.7 |
| 30.0 | 14.86 | 8202.2 | 20.25 | 12853.1 | 15.59 | 9915.5 | 21.37 | 15956.3 | 16.72 | 13132.1 | 22.47 | 19489.8 | 17.46 | 15603.5 | 23.54 | 23482.2 |
| 30.5 | 14.99 | 8270.2 | 20.42 | 12959.8 | 15.72 | 9997.8 | 21.55 | 16088.8 | 16.86 | 13241.1 | 22.65 | 19651.6 | 17.60 | 15733.0 | 23.74 | 23677.1 |
| 31.0 | 15.11 | 8337.7 | 20.58 | 13065.6 | 15.84 | 10079.4 | 21.73 | 16220.1 | 17.00 | 13349.2 | 22.84 | 19812.0 | 17.75 | 15861.5 | 23.93 | 23870.4 |
| 31.5 | 15.23 | 8404.7 | 20.75 | 13170.6 | 15.97 | 10160.4 | 21.90 | 16350.4 | 17.13 | 13456.4 | 23.02 | 19971.1 | 17.89 | 15988.9 | 24.12 | 24062.1 |
| 32.0 | 15.35 | 8471.2 | 20.91 | 13274.7 | 16.10 | 10240.7 | 22.07 | 16479.6 | 17.27 | 13562.8 | 23.21 | 20129.0 | 18.03 | 16115.3 | 24.31 | 24252.3 |
| 32.5 | 15.47 | 8537.1 | 21.07 | 13378.0 | 16.22 | 10320.4 | 22.24 | 16607.9 | 17.40 | 13668.3 | 23.39 | 20285.7 | 18.17 | 16240.7 | 24.50 | 24441.1 |

TABLA Nº3B - NOVALOC

## CAUDAL Y VELOCIDAD A TUBO LLENO

Manning V = R^2/3*S^1/2/n

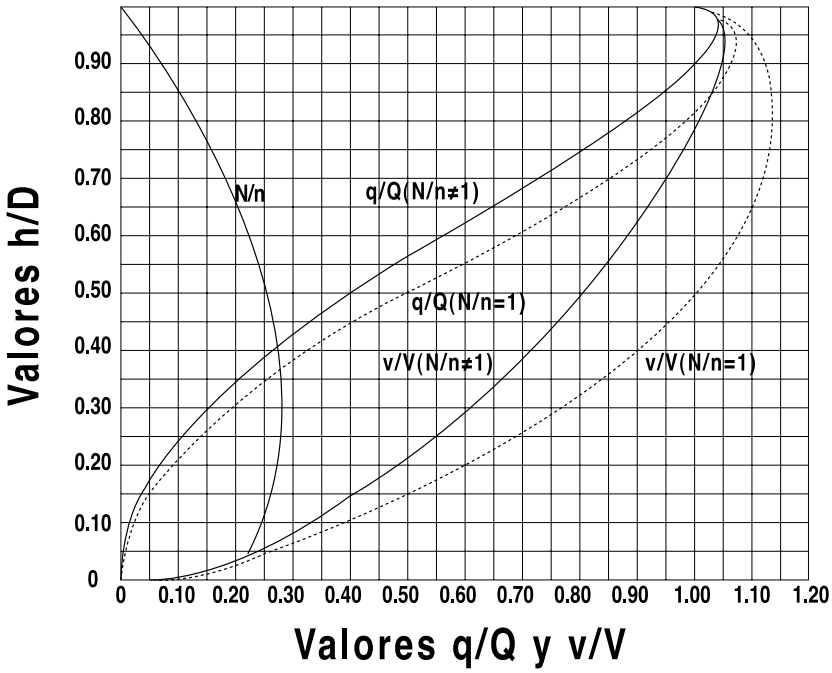
A tubo lleno R = D/4

PVC Concreto

n = 0.010 0.013

| Material | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | | NOVALOC | | CONCRETO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Nominal | 1100 mm | | 48" | | 1200 mm | | 51" | | 1300 mm | | 54" | | 1400 mm | | 60" | | 1500 mm | |
| D. Interno mm | 1100 | | 1203 | | 1200 | | 1295 | | 1300 | | 1355 | | 1400 | | 1507 | | 1500 | |
| Pendiente % | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s | V m/s | Q l/s |
| 0.1 | 1.03 | 977.59 | 1.42 | 1613.3 | 1.09 | 1232.9 | 1.49 | 1963.8 | 1.15 | 1526.2 | 1.54 | 2216.3 | 1.21 | 1859.7 | 1.65 | 2943.5 | 1.26 | 2235.4 |
| 0.2 | 1.45 | 1382.51 | 2.01 | 2281.5 | 1.54 | 1743.6 | 2.11 | 2777.3 | 1.63 | 2158.4 | 2.17 | 3134.3 | 1.71 | 2630.0 | 2.33 | 4162.8 | 1.79 | 3161.3 |
| 0.3 | 1.78 | 1693.23 | 2.46 | 2794.2 | 1.89 | 2135.4 | 2.58 | 3401.4 | 1.99 | 2643.5 | 2.66 | 3838.8 | 2.09 | 3221.1 | 2.86 | 5098.3 | 2.19 | 3871.8 |
| 0.4 | 2.06 | 1955.17 | 2.84 | 3226.5 | 2.18 | 2465.8 | 2.98 | 3927.6 | 2.30 | 3052.5 | 3.07 | 4432.6 | 2.42 | 3719.4 | 3.30 | 5887.0 | 2.53 | 4470.7 |
| 0.5 | 2.30 | 2185.95 | 3.17 | 3607.4 | 2.44 | 2756.8 | 3.33 | 4391.2 | 2.57 | 3412.8 | 3.44 | 4955.8 | 2.70 | 4158.5 | 3.69 | 6581.9 | 2.83 | 4998.4 |
| 0.6 | 2.52 | 2394.59 | 3.48 | 3951.7 | 2.67 | 3019.9 | 3.65 | 4810.4 | 2.82 | 3738.5 | 3.76 | 5428.8 | 2.96 | 4555.4 | 4.04 | 7210.1 | 3.10 | 5475.5 |
| 0.7 | 2.72 | 2586.45 | 3.76 | 4268.3 | 2.88 | 3261.9 | 3.94 | 5195.8 | 3.04 | 4038.0 | 4.07 | 5863.8 | 3.20 | 4920.4 | 4.36 | 7787.8 | 3.35 | 5914.2 |
| 0.8 | 2.91 | 2765.03 | 4.01 | 4563.0 | 3.08 | 3487.1 | 4.22 | 5554.5 | 3.25 | 4316.9 | 4.35 | 6268.7 | 3.42 | 5260.1 | 4.67 | 8325.5 | 3.58 | 6322.6 |
| 0.9 | 3.09 | 2932.76 | 4.26 | 4839.8 | 3.27 | 3698.7 | 4.47 | 5891.5 | 3.45 | 4578.7 | 4.61 | 6648.9 | 3.62 | 5579.2 | 4.95 | 8830.6 | 3.79 | 6706.1 |
| 1.0 | 3.25 | 3091.40 | 4.49 | 5101.6 | 3.45 | 3898.7 | 4.71 | 6210.2 | 3.64 | 4826.4 | 4.86 | 7008.6 | 3.82 | 5881.0 | 5.22 | 9308.2 | 4.00 | 7068.9 |
| 1.5 | 3.98 | 3786.17 | 5.50 | 6248.1 | 4.22 | 4774.9 | 5.77 | 7605.9 | 4.45 | 5911.1 | 5.95 | 8583.8 | 4.68 | 7202.7 | 6.39 | 11400.2 | 4.90 | 8657.6 |
| 2.0 | 4.60 | 4371.89 | 6.35 | 7214.7 | 4.88 | 5513.6 | 6.67 | 8782.5 | 5.14 | 6825.5 | 6.87 | 9911.7 | 5.40 | 8316.9 | 7.38 | 13163.8 | 5.66 | 9996.9 |
| 2.5 | 5.14 | 4887.93 | 7.10 | 8066.3 | 5.45 | 6164.4 | 7.45 | 9819.1 | 5.75 | 7631.2 | 7.68 | 11081.6 | 6.04 | 9298.6 | 8.25 | 14717.6 | 6.32 | 11176.9 |
| 3.0 | 5.63 | 5354.46 | 7.77 | 8836.2 | 5.97 | 6752.8 | 8.17 | 10756.3 | 6.30 | 8359.5 | 8.42 | 12139.3 | 6.62 | 10186.1 | 9.04 | 16122.3 | 6.93 | 12243.6 |
| 3.5 | 6.09 | 5783.47 | 8.40 | 9544.2 | 6.45 | 7293.9 | 8.82 | 11618.1 | 6.80 | 9029.3 | 9.09 | 13111.9 | 7.15 | 11002.3 | 9.76 | 17414.1 | 7.48 | 13224.6 |
| 4.0 | 6.51 | 6182.79 | 8.98 | 10203.2 | 6.89 | 7797.5 | 9.43 | 12420.3 | 7.27 | 9652.8 | 9.72 | 14017.2 | 7.64 | 11761.9 | 10.43 | 18616.4 | 8.00 | 14137.7 |
| 4.5 | 6.90 | 6557.84 | 9.52 | 10822.1 | 7.31 | 8270.5 | 10.00 | 13173.7 | 7.71 | 10238.3 | 10.31 | 14867.5 | 8.10 | 12475.4 | 11.07 | 19745.7 | 8.49 | 14995.3 |
| 5.0 | 7.27 | 6912.57 | 10.04 | 11407.5 | 7.71 | 8717.8 | 10.54 | 13886.3 | 8.13 | 10792.1 | 10.87 | 15671.7 | 8.54 | 13150.2 | 11.67 | 20813.8 | 8.94 | 15806.5 |
| 5.5 | 7.63 | 7249.97 | 10.53 | 11964.3 | 8.08 | 9143.3 | 11.06 | 14564.1 | 8.53 | 11318.9 | 11.40 | 16436.6 | 8.96 | 13792.1 | 12.23 | 21829.7 | 9.38 | 16578.0 |
| 6.0 | 7.97 | 7572.34 | 11.00 | 12496.3 | 8.44 | 9549.9 | 11.55 | 15211.7 | 8.91 | 11822.2 | 11.90 | 17167.5 | 9.36 | 14405.3 | 12.78 | 22800.4 | 9.80 | 17315.1 |
| 6.5 | 8.29 | 7881.55 | 11.44 | 13006.5 | 8.79 | 9939.9 | 12.02 | 15832.9 | 9.27 | 12304.9 | 12.39 | 17868.5 | 9.74 | 14993.6 | 13.30 | 23731.4 | 10.20 | 18022.1 |
| 7.0 | 8.61 | 8179.07 | 11.88 | 13497.5 | 9.12 | 10315.1 | 12.47 | 16430.5 | 9.62 | 12769.4 | 12.86 | 18543.0 | 10.11 | 15559.5 | 13.80 | 24627.2 | 10.58 | 18702.5 |
| 7.5 | 8.91 | 8466.14 | 12.29 | 13971.2 | 9.44 | 10677.1 | 12.91 | 17007.2 | 9.96 | 13217.6 | 13.31 | 19193.9 | 10.46 | 16105.7 | 14.29 | 25491.6 | 10.95 | 19358.9 |
| 8.0 | 9.20 | 8743.79 | 12.70 | 14429.4 | 9.75 | 11027.3 | 13.34 | 17565.0 | 10.28 | 13651.1 | 13.75 | 19823.3 | 10.81 | 16633.9 | 14.76 | 26327.6 | 11.31 | 19993.8 |
| 8.5 | 9.48 | 9012.89 | 13.09 | 14873.5 | 10.05 | 11366.7 | 13.75 | 18105.6 | 10.60 | 14071.2 | 14.17 | 20433.4 | 11.14 | 17145.8 | 15.21 | 27137.9 | 11.66 | 20609.1 |
| 9.0 | 9.76 | 9274.19 | 13.47 | 15304.7 | 10.34 | 11696.2 | 14.14 | 18630.5 | 10.91 | 14479.2 | 14.58 | 21025.8 | 11.46 | 17642.9 | 15.65 | 27924.7 | 12.00 | 21206.6 |
| 9.5 | 10.03 | 9528.32 | 13.84 | 15724.1 | 10.63 | 12016.7 | 14.53 | 19141.0 | 11.21 | 14875.9 | 14.98 | 21602.0 | 11.78 | 18126.3 | 16.08 | 28689.9 | 12.33 | 21787.7 |
| 10.0 | 10.29 | 9775.85 | 14.19 | 16132.6 | 10.90 | 12328.9 | 14.91 | 19638.2 | 11.50 | 15262.4 | 15.37 | 22163.2 | 12.08 | 18597.2 | 16.50 | 29435.2 | 12.65 | 22353.7 |
| 10.5 | 10.54 | 10017.27 | 14.55 | 16531.0 | 11.17 | 12633.3 | 15.28 | 20123.2 | 11.78 | 15639.3 | 15.75 | 22710.5 | 12.38 | 19056.5 | 16.90 | 30162.1 | 12.96 | 22905.8 |
| 11.0 | 10.79 | 10253.00 | 14.89 | 16920.0 | 11.43 | 12930.6 | 15.64 | 20596.8 | 12.06 | 16007.3 | 16.12 | 23244.9 | 12.67 | 19504.9 | 17.30 | 30871.9 | 13.27 | 23444.8 |
| 11.5 | 11.03 | 10483.44 | 15.22 | 17300.3 | 11.69 | 13221.2 | 15.99 | 21059.7 | 12.33 | 16367.1 | 16.48 | 23767.3 | 12.96 | 19943.3 | 17.69 | 31565.7 | 13.57 | 23971.7 |
| 12.0 | 11.27 | 10708.91 | 15.55 | 17672.4 | 11.94 | 13505.6 | 16.33 | 21512.6 | 12.60 | 16719.1 | 16.83 | 24278.5 | 13.23 | 20372.2 | 18.07 | 32244.6 | 13.86 | 24487.3 |
| 12.5 | 11.50 | 10929.74 | 15.87 | 18036.8 | 12.19 | 13784.1 | 16.67 | 21956.2 | 12.86 | 17063.9 | 17.18 | 24779.2 | 13.51 | 20792.3 | 18.44 | 32909.5 | 14.14 | 24992.2 |
| 13.0 | 11.73 | 11146.19 | 16.18 | 18394.0 | 12.43 | 14057.1 | 17.00 | 22391.0 | 13.11 | 17401.8 | 17.52 | 25269.9 | 13.77 | 21204.1 | 18.81 | 33561.3 | 14.42 | 25487.2 |
| 13.5 | 11.95 | 11358.52 | 16.49 | 18744.4 | 12.67 | 14324.8 | 17.32 | 22817.6 | 13.36 | 17733.3 | 17.86 | 25751.3 | 14.04 | 21608.0 | 19.17 | 34200.6 | 14.70 | 25972.7 |
| 14.0 | 12.17 | 11566.95 | 16.80 | 19088.3 | 12.90 | 14587.7 | 17.64 | 23236.3 | 13.61 | 18058.7 | 18.18 | 26223.8 | 14.29 | 22004.5 | 19.52 | 34828.2 | 14.97 | 26449.3 |
| 14.5 | 12.39 | 11771.69 | 17.09 | 19426.2 | 13.13 | 14845.9 | 17.95 | 23647.6 | 13.85 | 18378.3 | 18.51 | 26688.0 | 14.55 | 22394.0 | 19.87 | 35444.6 | 15.23 | 26917.4 |
| 15.0 | 12.60 | 11972.93 | 17.38 | 19758.3 | 13.35 | 15099.7 | 18.26 | 24051.8 | 14.08 | 18692.5 | 18.82 | 27144.2 | 14.80 | 22776.8 | 20.21 | 36050.6 | 15.49 | 27377.6 |
| 15.5 | 12.81 | 12170.84 | 17.67 | 20084.9 | 13.57 | 15349.3 | 18.56 | 24449.4 | 14.32 | 19001.5 | 19.13 | 27592.9 | 15.04 | 23153.3 | 20.54 | 36646.5 | 15.75 | 27830.2 |
| 16.0 | 13.01 | 12365.59 | 17.95 | 20406.3 | 13.79 | 15594.9 | 18.86 | 24840.6 | 14.54 | 19305.5 | 19.44 | 28034.4 | 15.28 | 23523.8 | 20.87 | 37232.9 | 16.00 | 28275.5 |
| 16.5 | 13.21 | 12557.31 | 18.23 | 20722.7 | 14.00 | 15836.7 | 19.15 | 25225.8 | 14.77 | 19604.9 | 19.74 | 28469.1 | 15.52 | 23888.6 | 21.19 | 37810.2 | 16.25 | 28713.9 |
| 17.0 | 13.41 | 12746.15 | 18.51 | 21034.3 | 14.21 | 16074.9 | 19.44 | 25605.1 | 14.99 | 19899.7 | 20.04 | 28897.2 | 15.75 | 24247.8 | 21.51 | 38378.8 | 16.49 | 29145.7 |
| 17.5 | 13.61 | 12932.24 | 18.78 | 21341.4 | 14.42 | 16309.6 | 19.72 | 25979.0 | 15.21 | 20190.2 | 20.33 | 29319.1 | 15.98 | 24601.8 | 21.82 | 38939.1 | 16.73 | 29571.2 |
| 18.0 | 13.80 | 13115.68 | 19.04 | 21644.2 | 14.63 | 16540.9 | 20.00 | 26347.5 | 15.43 | 20476.6 | 20.62 | 29735.0 | 16.21 | 24950.8 | 22.13 | 39491.4 | 16.97 | 29990.7 |
| 18.5 | 13.99 | 13296.60 | 19.31 | 21942.7 | 14.83 | 16769.1 | 20.28 | 26710.9 | 15.64 | 20759.1 | 20.90 | 30145.2 | 16.43 | 25295.0 | 22.44 | 40036.2 | 17.21 | 30404.4 |
| 19.0 | 14.18 | 13475.08 | 19.57 | 22237.3 | 15.03 | 16994.2 | 20.55 | 27069.4 | 15.85 | 21037.7 | 21.18 | 30549.8 | 16.65 | 25634.5 | 22.74 | 40573.6 | 17.44 | 30812.5 |
| 19.5 | 14.36 | 13651.24 | 19.82 | 22527.9 | 15.22 | 17216.3 | 20.82 | 27423.3 | 16.06 | 21312.7 | 21.46 | 30949.2 | 16.87 | 25969.6 | 23.04 | 41104.0 | 17.66 | 31215.3 |
| 20.0 | 14.55 | 13825.15 | 20.07 | 22814.9 | 15.42 | 17435.7 | 21.09 | 27772.7 | 16.26 | 21584.3 | 21.73 | 31343.4 | 17.09 | 26300.4 | 23.33 | 41627.6 | 17.89 | 31612.9 |
| 20.5 | 14.73 | 13996.89 | 20.32 | 23098.4 | 15.61 | 17652.3 | 21.35 | 28117.7 | 16.46 | 21852.4 | 22.00 | 31732.8 | 17.30 | 26627.2 | 23.62 | 42144.8 | 18.11 | 32005.7 |
| 21.0 | 14.91 | 14166.56 | 20.57 | 23378.4 | 15.80 | 17866.2 | 21.61 | 28458.5 | 16.66 | 22117.3 | 22.27 | 32117.5 | 17.51 | 26949.9 | 23.91 | 42655.6 | 18.33 | 32393.6 |
| 21.5 | 15.08 | 14334.22 | 20.81 | 23655.0 | 15.98 | 18077.7 | 21.86 | 28795.3 | 16.86 | 22379.0 | 22.53 | 32497.6 | 17.71 | 27268.9 | 24.19 | 43160.4 | 18.55 | 32777.0 |
| 22.0 | 15.26 | 14499.93 | 21.05 | 23928.5 | 16.17 | 18286.7 | 22.11 | 29128.2 | 17.06 | 22637.8 | 22.79 | 32873.3 | 17.92 | 27584.1 | 24.47 | 43659.4 | 18.76 | 33155.9 |
| 22.5 | 15.43 | 14663.78 | 21.29 | 24198.9 | 16.35 | 18493.3 | 22.36 | 29457.4 | 17.25 | 22893.6 | 23.05 | 33244.7 | 18.12 | 27895.8 | 24.75 | 44152.8 | 18.97 | 33530.6 |
| 23.0 | 15.60 | 14825.82 | 21.53 | 24466.3 | 16.53 | 18697.7 | 22.61 | 29782.9 | 17.44 | 23146.5 | 23.31 | 33612.1 | 18.32 | 28204.1 | 25.02 | 44640.6 | 19.18 | 33901.1 |
| 23.5 | 15.77 | 14986.10 | 21.76 | 24730.8 | 16.71 | 18899.8 | 22.86 | 30104.9 | 17.63 | 23396.8 | 23.56 | 33975.5 | 18.52 | 28509.0 | 25.29 | 45123.3 | 19.39 | 34267.6 |
| 24.0 | 15.94 | 15144.69 | 21.99 | 24992.5 | 16.89 | 19099.8 | 23.10 | 30423.4 | 17.81 | 23644.4 | 23.81 | 34335.0 | 18.72 | 28810.7 | 25.56 | 45600.8 | 19.60 | 34630.2 |
| 24.5 | 16.10 | 15301.63 | 22.22 | 25251.5 | 17.06 | 19297.7 | 23.34 | 30738.7 | 18.00 | 23889.4 | 24.05 | 34690.8 | 18.91 | 29109.2 | 25.82 | 46073.3 | 19.80 | 34989.1 |
| 25.0 | 16.26 | 15456.98 | 22.44 | 25507.9 | 17.24 | 19493.7 | 23.57 | 31050.8 | 18.18 | 24131.9 | 24.30 | 35043.0 | 19.10 | 29404.8 | 26.08 | 46541.1 | 20.00 | 35344.3 |
| 25.5 | 16.43 | 15610.79 | 22.67 | 25761.7 | 17.41 | 19687.6 | 23.81 | 31359.8 | 18.36 | 24372.1 | 24.54 | 35391.7 | 19.29 | 29697.4 | 26.34 | 47004.2 | 20.20 | 35696.0 |
| 26.0 | 16.59 | 15763.09 | 22.89 | 26013.0 | 17.58 | 19879.7 | 24.04 | 31665.7 | 18.54 | 24609.8 | 24.78 | 35737.0 | 19.48 | 29987.1 | 26.60 | 47462.8 | 20.40 | 36044.3 |
| 26.5 | 16.75 | 15913.94 | 23.11 | 26262.0 | 17.75 | 20069.9 | 24.27 | 31968.7 | 18.72 | 24845.3 | 25.02 | 36079.0 | 19.67 | 30274.1 | 26.86 | 47917.0 | 20.59 | 36389.2 |
| 27.0 | 16.90 | 16063.37 | 23.32 | 26508.6 | 17.91 | 20258.4 | 24.50 | 32268.9 | 18.89 | 25078.6 | 25.25 | 36417.8 | 19.85 | 30558.3 | 27.11 | 48366.9 | 20.79 | 36730.9 |
| 27.5 | 17.06 | 16211.42 | 23.54 | 26752.9 | 18.08 | 20445.1 | 24.73 | 32566.3 | 19.07 | 25309.8 | 25.48 | 36753.4 | 20.03 | 30840.0 | 27.36 | 48812.7 | 20.98 | 37069.5 |
| 28.0 | 17.21 | 16358.13 | 23.75 | 26995.0 | 18.24 | 20630.1 | 24.95 | 32861.1 | 19.24 | 25538.8 | 25.71 | 37086.1 | 20.22 | 31119.1 | 27.61 | 49254.5 | 21.17 | 37404.9 |
| 28.5 | 17.37 | 16503.54 | 23.96 | 27235.0 | 18.40 | 20813.5 | 25.17 | 33153.2 | 19.41 | 25765.9 | 25.94 | 37415.7 | 20.40 | 31395.7 | 27.85 | 49692.3 | 21.36 | 37737.4 |
| 29.0 | 17.52 | 16647.68 | 24.17 | 27472.8 | 18.56 | 20995.3 | 25.39 | 33442.7 | 19.58 | 25990.9 | 26.17 | 37742.5 | 20.57 | 31669.9 | 28.09 | 50126.3 | 21.54 | 38067.0 |
| 29.5 | 17.67 | 16790.58 | 24.38 | 27708.6 | 18.72 | 21175.5 | 25.61 | 33729.8 | 19.75 | 26214.0 | 26.39 | 38066.5 | 20.75 | 31941.8 | 28.34 | 50556.6 | 21.73 | 38393.8 |
| 30.0 | 17.82 | 16932.28 | 24.59 | 27942.5 | 18.88 | 21354.2 | 25.82 | 34014.4 | 19.92 | 26435.2 | 26.62 | 38387.7 | 20.92 | 32211.3 | 28.57 | 50983.2 | 21.91 | 38717.8 |
| 30.5 | 17.97 | 17072.80 | 24.79 | 28174.4 | 19.04 | 21531.4 | 26.04 | 34296.7 | 20.08 | 26654.6 | 26.84 | 38706.3 | 21.10 | 32478.6 | 28.81 | 51406.3 | 22.09 | 39039.1 |
| 31.0 | 18.11 | 17212.17 | 24.99 | 28404.4 | 19.19 | 21707.2 | 26.25 | 34576.7 | 20.25 | 26872.2 | 27.06 | 39022.3 | 21.27 | 32743.8 | 29.05 | 51826.0 | 22.27 | 39357.8 |
| 31.5 | 18.26 | 17350.42 | 25.19 | 28632.5 | 19.35 | 21881.6 | 26.46 | 34854.4 | 20.41 | 27088.0 | 27.27 | 39335.7 | 21.44 | 33006.8 | 29.28 | 52242.2 | 22.45 | 39673.9 |
| 32.0 | 18.40 | 17487.58 | 25.39 | 28858.9 | 19.50 | 22054.5 | 26.67 | 35130.0 | 20.57 | 27302.2 | 27.49 | 39646.7 | 21.61 | 33267.7 | 29.51 | 52655.2 | 22.63 | 39987.6 |
| 32.5 | 18.54 | 17623.67 | 25.59 | 29083.5 | 19.65 | 22226.2 | 26.88 | 35403.3 | 20.73 | 27514.6 | 27.70 | 39955.2 | 21.78 | 33526.6 | 29.74 | 53065.0 | 22.80 | 40298.7 |

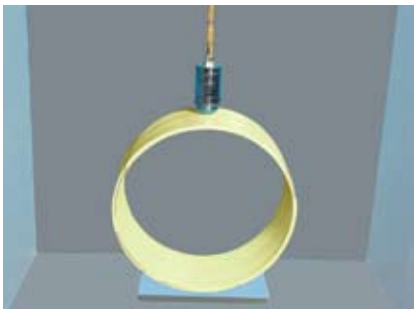
# Cuadro Gráfico de Elementos Hidráulicos en Conjunto Circular




## 5. Resistencia al Impacto

De acuerdo con las normas NTC 3722-1 y NTC 5070 se hacen ensayos que dan como resultado una resistencia al impacto de 220lb.pie sin presentar fractura.

Esta característica permite la manipulación durante el transporte e instalación sin presentar roturas ni daños, disminuyendo el desperdicio en obra.



## 6. Facilidad de Instalación y Mantenimiento

Tubos más largos y livianos permiten un manejo fácil y rápido en la etapa de transporte, almacenamiento e instalación.

- **Reducción de costos en transporte y equipos**
- **Facilidad y rapidez de manipulación e instalación. Altos rendimientos**
- **Reducción del personal necesario y de equipos pesados en obra**
- **Reducción del riesgo de accidentes de trabajo**

**COMPARATIVO DE PESO NOVAFORT VS. OTROS MATERIALES**

| Diámetro Nominal | NOVAFORT | W-Reten | Gres | Concreto Clase 1 |
|---|---|---|---|---|
| mm | Peso en kg/m | | | |
| 110 | 0.96 | 1.49 | 12 | |
| 160 | 1.84 | 2.85 | 26 | 35.20 |
| 200 | 2.66 | 5.12 | 40 | 62.40 |
| 250 | 3.87 | 7.89 | 60 | 78.40 |
| 315 | 5.69 | 11.33 | 74 | 97.60 |
| 400 | 8.82 | | 120 | 149.60 |
| 450 | 11.82 | | 146 | 200.80 |
| 500 | 14.27 | | 230 | 260.00 |

**COMPARATIVO DE PESO NOVALOC Y NOVAFORT VS. OTROS MATERIALES**

| Diámetro Nominal | NOVALOC NOVAFORT | Concreto Clase 1 | Concreto Clase II | Gres | GRP RS 2.5 |
|---|---|---|---|---|---|
| pulg | Peso en kg/m | | | | |
| 24 | 15.63-16.74 | 392 | 392 | 280 | 31 |
| 27 | 21.11-19.98 | 504 | 508 | 485 | 42 |
| 30 | 24.82-24-95 | 632 | 636 | 390 | 55 |
| 33 | 27.11 | | 792 | | |
| 36 | 38.50 | 788 | 792 | | 69 |
| 39 | 54.91 | 988 | 996 | | 85 |
| 42 | 58.99 | | 1,116 * | | |
| 45 | 62.92 | | 1,116 * | | |
| 48 | 84.66 | | 1,312 | | 122 |
| 51 | 90.81 | | 1,456 ** | | |
| 54 | 94.88 | | 1,556 *** | | 166 *** |
| 60 | 105.04 | | 1,784 | | |

* Tubería de 44” / ** Tubería de 52” / *** Tubería de 56”

Los Tubosistemas **para Alcantarillado PAVCO** se ofrecen con unión mecánica con hidrosello de caucho para facilidad y seguridad en la instalación. NOVAFORT, con sistema de ensamble Campana - Espigo y NOVALOC, tubos con extremo liso y uniones del mismo material. Los hidrosellos son instalados en fábrica, fáciles de acoplar. No necesitan soldaduras.

El diseño de la unión facilita con un mínimo de trabajo de campo el ensamble seguro y hermético. Cada tubo instalado son 6m y/o 6.5m de tubería instalada.

Su pared interna lisa causa menores pérdidas de carga, pues su rugosidad permite con menores pendientes velocidad de autolimpieza que dificulta la adhesión de materiales a la pared de tubo, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.

Con los Tubosistemas **para Alcantarillado PAVCO** se pueden usar tanto sistemas convencionales como las modernas tecnologías de limpieza, inspección y mantenimiento, sin perjuicio en la integridad de los mismos.

El mantenimiento preventivo debe ser el estipulado por la Empresa de Servicios Públicos que opera el alcantarillado y como indicado antes, pueden usarse los equipos de inspección y limpieza usualmente dedicados a estas actividades.

Para mantenimiento correctivo, según sea el caso del daño específico, puede consultarse con PAVCO en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este Manual.

## RENDIMIENTOS DE INSTALACION

### TUBERIA NOVAFORT

| Diámetro Nominal | Rendimiento Instalación | | Peso | |
|---|---|---|---|---|
| mm | Tubos/día | m/día | kg/m | kg/Tubo 6m |
| 110 | 20 | 120 | 0.96 | 5.76 |
| 160 | 20 | 120 | 1.84 | 11.04 |
| 200 | 15 | 90 | 2.66 | 15.96 |
| 250 | 15 | 90 | 3.87 | 23.22 |
| 315 | 15 | 90 | 5.69 | 34.14 |
| 400 | 10 | 60 | 8.82 | 52.92 |
| 450 | 10 | 60 | 11.82 | 70.92 |
| 500 | 10 | 60 | 14.27 | 85.62 |

Cuadrilla NOVAFORT: 1 Oficial Tubero + 1 Ayudante

### TUBERIA CONCRETO CLASE 1

| Diámetro Nominal | Rendimiento Instalación | | Peso | | Tipo Cuadrilla y Equipo |
|---|---|---|---|---|---|
| pulg. | Tubos/día | m/día | kg/m | kg/Tubo 1.25m | |
| 4 | 20 | 25 | | | |
| 6 | 20 | 25 | 35.20 | 44 | 1 |
| 8 | 15 | 19 | 62.40 | 78 | 1 |
| 10 | 10 | 13 | 78.40 | 98 | 1 |
| 12 | 10 | 13 | 97.60 | 122 | 2 |
| 16 | 6 | 8 | 149.60 | 187 | 2 |
| 18 | 6 | 8 | 200.80 | 251 | 2 |
| 20 | 6 | 8 | 260.00 | 325 | 2 |

Cuadrilla 1 Concreto: 1 Oficial Tubero + 1 Ayudante
Cuadrilla 2 Concreto: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes
Equipo 2 Concreto: Grúa o Retro < 1 tonelada

## RENDIMIENTOS DE INSTALACION

### TUBERIA NOVALOC-NOVAFORT

| Diámetro Nominal | Rendimiento Instalación | | Peso |
|---|---|---|---|
| pulg | Tubos/día | m/día | kg/tubo 6.5m |
| 24** | 6 | 39.00 | 102-109 |
| 27** | 6 | 39.00 | 137-130 |
| 30** | 6 | 39.00 | 161-162 |
| 33 | 6 | 39.00 | 176 |
| 36 | 5 | 32.50 | 250 |
| 39 | 5 | 32.50 | 357 |
| 42 | 5 | 32.50 | 383 |
| 45 | 4 | 24.00 | 378 * |
| 48 | 4 | 24.00 | 508 * |
| 51 | 3 | 18.00 | 545 * |
| 54 | 3 | 18.00 | 569 * |
| 60 | 3 | 18.00 | 630 * |

Cuadrilla NOVALOC: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes
Equipo: Grúa o Retro < 1 ton
*Peso Kg/tubo 6.0 m
** También NOVAFORT

### TUBERIA CONCRETO CLASE II

| Diámetro Nominal | Rendimiento | | Peso | Tipo Equipo |
|---|---|---|---|---|
| pulg | Tubo/día | m/día | kg/tubo 2.5m | |
| 24 | 6 | 15.00 | 980 | 3 |
| 27 | 6 | 15.00 | 1270 | 3 |
| 30 | 6 | 15.00 | 1590 | 3 |
| 36 | 5 | 12.50 | 1980 | 3 |
| 40 | 5 | 12.50 | 2490 | 3 |
| 44 | 4 | 10.00 | 2790 | 4 |
| 48 | 4 | 10.00 | 3280 | 4 |
| 52 | 3 | 7.50 | 3640 | 4 |
| 56 | 3 | 7.50 | 3890 | 4 |
| 60 | 3 | 7.50 | 4460 | 4 |

Cuadrilla: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes
Equipo 3 Concreto: Grúa o Retro 1 ton - 3 ton
Equipo 4 Concreto: Grúa o Retro 3 ton - 5 ton

# Como Definir el Producto

**De DURABILIDAD SUPERIOR**

Por su alta resistencia a la corrosión, a la abrasión y su resistencia química. La vida útil estimada es de 50 años.*

*Esta información no es una Garantía de Producto dado que PAVCO no ejerce control sobre todos los aspectos que se presentan en la instalación y que afectan directamente el desempeño y la vida útil del producto.

**De CAPACIDAD HIDRAULICA SUPERIOR QUE OTRAS TUBERIAS TRADICIONALES**

Por la baja rugosidad de sus paredes.

**De EXCELENTE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL**

En el largo plazo, derivada de su rigidez, de la hermeticidad del sistema y de su flexibilidad.

**De COSTO INSTALADO MUY COMPETITIVO**

Por el alto rendimiento de instalación obtenido con equipo y personal mínimos debido a su bajo peso, facilidad de manejo y sistema de unión.

Menor volumen de excavación y relleno, pues los anchos de zanja requeridos son menores y su capacidad hidráulica permite menores pendientes.

Su combinación única de rigidez y hermeticidad, permite utilizar rellenos económicos sin riesgo de infiltración ni colapso.

NOVAFORT
NOVALOC
Tubosistemas para Alcantarillado
PAVCO

# Criterios de Diseño Tubosistemas NOVAFORT y NOVALOC PAVCO

## 1. Deflexiones

La considerable profundidad a la cual se entierran las Tuberías de alcantarillado constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la Tubería y por lo tanto, en las especificaciones de su instalación. Adicionalmente, el comportamiento del tubo depende del tipo de material de cimentación y de su grado de compactación, así como de la rigidez de la Tubería.

Tales deflexiones deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de zanja y materiales de relleno.

La máxima deflexión recomendada en el largo plazo es de 7.5%, ASTM D3034, siempre que siga la recomendación de instalación de la ASTM D2321.

El cálculo de la deflexión al largo plazo puede hacerse usando un factor de deflexión, DL igual a 1.5 y calculando la carga muerta como condición zanja o usando DL igual a 1 y calculando la carga muerta como prisma, es decir altura de relleno sobre Tubería por densidad del suelo.

Para realizar el cálculo de la deflexión como porcentaje del diámetro se utiliza la fórmula modificada de IOWA

$$\% \text{ Deflexión} = \frac{(DL \times K \times P + K \times W)(100)}{0.149 \times PS + 0.061 \times E'}$$

DL = Factor de Deflexión (1.5) ó — Para condición de zanja. (Marston)
DL = 1 — Condición Prisma.
K = Constante de Encamado (0.10) — Asumido. (Marston)
P = Presión Carga Muerta, kg/m$^2$ (psi) — Depende del tipo de relleno. (Suelo SM y SC)
W = Presión de Carga Viva, kg/m$^2$ (psi) — Fórmula de Boussinesq.
PS = Rigidez kg/m$^2$ (psi) — Rigidez de los tubos NOVAFORT ó NOVALOC
E' = Módulo de reacción del Suelo kg/m$^2$ (psi) — Capacidad del suelos de resistir deflexión.

$$PS = \frac{EI}{0{,}149R^3}$$

E = Modulo de elasticidad de la Tubería, para NOVAFORT 400.000 psi para NOVALOC 320.000 psi
I = Momento de inercia de la pared en la sección transversal por unidad de longitud de Tubería, pulg$^4$/pulg
R = Radio promedio, RE-t, pulg.
RS = Rigidez del anillo psi

$$PS = \frac{RS}{0.018625}$$

### E' para Grado de Compactación del Relleno en psi

| Clase de Suelo | LANZADO | Baja, <85% Proctor, <40% Densidad Relativa | Moderado, 85% - 95%Proctor, 40% - 70% Densidad Relativa | Alta, >95% Proctor, >70% Densidad Relativa |
|---|---|---|---|---|
| **Piedra Quebrada (Clase I)** | 1000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| **GW, GP, SW, SP (Clase II)** | 200 | 1000 | 2000 | 3000 |
| **GM, GC, SM, SC (Clase III)** | 100 | 400 | 1000 | 2000 |
| **ML,CL, ML - CL (Clase IV)** | 50 | 200 | 400 | 1000 |
| **Exactitud en Términos de % de Deflexión** | ±2 | ±2 | ±1 | ±0.5 |

# EJEMPLOS

**NOVAFORT**

**DEFLEXION A LARGO PLAZO**
**% del Diámetro del Tubo**
**DL=1.0 (Condición Prisma) K=0.10**

- Incluyendo una carga de 7257 kg. de llanta en movimiento.
- Longitud efectiva de la carga de llanta = 0.91 m
- Rigidez del tubo = 57 psi **E' 2000 psi**

Densidad del relleno = 1922 kg/m$^3$ (Arena húmeda)
Kμ = 0.1650

| Profundidad m | Diámetro Exterior(mm) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 110 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 450 | 500 |
| 0.9 | 0.63% | 0.63% | 0.63% | 0.63% | 0.62% | 0.62% | 0.61% | 0.61% |
| 1.5 | 0.47% | 0.47% | 0.47% | 0.47% | 0.47% | 0.47% | 0.47% | 0.47% |
| 2.0 | 0.51% | 0.51% | 0.51% | 0.51% | 0.51% | 0.51% | 0.51% | 0.51% |
| 2.5 | 0.58% | 0.58% | 0.58% | 0.58% | 0.58% | 0.58% | 0.58% | 0.58% |
| 3.0 | 0.67% | 0.67% | 0.67% | 0.67% | 0.67% | 0.67% | 0.67% | 0.67% |
| 3.5 | 0.76% | 0.76% | 0.76% | 0.76% | 0.76% | 0.76% | 0.76% | 0.76% |
| 4.0 | 0.86% | 0.86% | 0.86% | 0.86% | 0.86% | 0.86% | 0.86% | 0.86% |
| 4.5 | 0.96% | 0.96% | 0.96% | 0.96% | 0.96% | 0.96% | 0.96% | 0.96% |
| 5.0 | 1.06% | 1.06% | 1.06% | 1.06% | 1.06% | 1.06% | 1.06% | 1.06% |
| 6.0 | 1.27% | 1.27% | 1.27% | 1.27% | 1.27% | 1.27% | 1.27% | 1.27% |
| 7.0 | 1.47% | 1.47% | 1.47% | 1.47% | 1.47% | 1.47% | 1.47% | 1.47% |
| 8.0 | 1.68% | 1.68% | 1.68% | 1.68% | 1.68% | 1.68% | 1.68% | 1.68% |

**NOVALOC**

**DEFLEXION A LARGO PLAZO**
**% del Diámetro del Tubo**
**DL=1.0 (Condición Prisma) K=0.10**

- Incluyendo una carga de 7257 kg. de llanta en movimiento.
- Longitud efectiva de la carga de llanta = 0.91 m
- Rigidez del tubo = 10 psi* **E' 2000 psi**

Densidad del relleno = 1922 kg/m$^3$ (Arena húmeda)
Kμ = 0.1650

| Profundidad m | Diámetro Exterior(pulg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 60 |
| 0.9 | 0.63% | 0.62% | 0.61% | 0.60% | 0.59% | 0.58% | 0.57% | 0.56% | 0.55% | 0.53% | 0.53% | 0.51% |
| 1.5 | 0.49% | 0.49% | 0.49% | 0.49% | 0.48% | 0.48% | 0.48% | 0.48% | 0.48% | 0.47% | 0.47% | 0.47% |
| 2.0 | 0.54% | 0.54% | 0.54% | 0.53% | 0.53% | 0.53% | 0.53% | 0.53% | 0.53% | 0.53% | 0.53% | 0.53% |
| 2.5 | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% | 0.61% |
| 3.0 | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% | 0.71% |
| 3.5 | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% | 0.81% |
| 4.0 | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% | 0.91% |
| 4.5 | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% | 1.02% |
| 5.0 | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% | 1.12% |
| 6.0 | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% | 1.34% |
| 7.0 | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% | 1.56% |
| 8.0 | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% | 1.78% |

*NOVALOC 60" tiene una rigidez de 8PSI

**NOVAFORT**

## DEFLEXION A LARGO PLAZO
## % del Diámetro del Tubo
## DL=1.0 (Condición Prisma) K=0.10

• Incluyendo una carga de 7257 kg. de llanta en movimiento.
• Longitud efectiva de la carga de llanta = 0.91 m
• Rigidez del tubo = 57 psi **E' 400 psi**

Densidad del relleno = 1922 kg/m$^3$ (Arena húmeda)
Kμ = 0.1650

| Profundidad m | Diámetro Exterior(mm) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 110 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 450 | 500 |
| 0.9 | 2.51% | 2.50% | 2.50% | 2.49% | 2.47% | 2.45% | 2.43% | 2.41% |
| 1.5 | 1.86% | 1.86% | 1.86% | 1.86% | 1.86% | 1.86% | 1.85% | 1.86% |
| 2.0 | 2.02% | 2.02% | 2.02% | 2.02% | 2.02% | 2.02% | 2.02% | 2.02% |
| 2.5 | 2.31% | 2.31% | 2.31% | 2.31% | 2.31% | 2.31% | 2.31% | 2.31% |
| 3.0 | 2.66% | 2.66% | 2.66% | 2.66% | 2.66% | 2.66% | 2.66% | 2.65% |
| 3.5 | 3.03% | 3.03% | 3.03% | 3.03% | 3.03% | 3.03% | 3.03% | 3.03% |
| 4.0 | 3.42% | 3.42% | 3.42% | 3.42% | 3.42% | 3.42% | 3.42% | 3.42% |
| 4.5 | 3.81% | 3.81% | 3.81% | 3.81% | 3.81% | 3.81% | 3.81% | 3.81% |
| 5.0 | 4.21% | 4.21% | 4.21% | 4.21% | 4.21% | 4.21% | 4.21% | 4.21% |
| 6.0 | 5.03% | 5.03% | 5.03% | 5.03% | 5.03% | 5.03% | 5.03% | 5.03% |
| 7.0 | 5.85% | 5.85% | 5.85% | 5.85% | 5.85% | 5.85% | 5.85% | 5.85% |
| 8.0 | 6.67% | 6.67% | 6.67% | 6.67% | 6.67% | 6.67% | 6.67% | 6.67% |

**NOVALOC**

## DEFLEXION A LARGO PLAZO
## % del Diámetro del Tubo
## DL=1.0 (Condición Prisma) K=0.10

• Incluyendo una carga de 7257 kg. de llanta en movimiento.
• Longitud efectiva de la carga de llanta = 0.91 m
• Rigidez del tubo = 10 psi* **E' 400 psi**

Densidad del relleno = 1922 kg/m$^3$ (Arena húmeda)
Kμ = 0.1650

| Profundidad m | Diámetro Exterior(pulg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 60 |
| 0.9 | 3.00% | 2.96% | 2.91% | 2.86% | 2.81% | 2.76% | 2.71% | 2.66% | 2.61% | 2.55% | 2.51% | 2.45% |
| 1.5 | 2.34% | 2.34% | 2.33% | 2.32% | 2.31% | 2.30% | 2.29% | 2.28% | 2.27% | 2.26% | 2.25% | 2.26% |
| 2.0 | 2.56% | 2.56% | 2.55% | 2.55% | 2.55% | 2.54% | 2.54% | 2.54% | 2.53% | 2.53% | 2.53% | 2.55% |
| 2.5 | 2.93% | 2.93% | 2.93% | 2.93% | 2.93% | 2.93% | 2.92% | 2.92% | 2.92% | 2.92% | 2.92% | 2.95% |
| 3.0 | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.37% | 3.40% |
| 3.5 | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 3.84% | 3.84% | 3.84% | 3.84% | 3.89% |
| 4.0 | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.34% | 4.39% |
| 4.5 | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.84% | 4.90% |
| 5.0 | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.35% | 5.41% |
| 6.0 | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.39% | 6.46% |
| 7.0 | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | 7.43% | |

*NOVALOC 60" tiene una rigidez de 8PSI


Tablas disponibles para estos cálculos, pregunte por el Departamento Técnico

## 2. Clasificación de los Suelos

El tipo de suelo que va alrededor de la Tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto la clase de suelo que se utilice para encamado, soporte lateral y relleno, es fundamental en el comportamiento de la Tubería. La siguiente tabla provee las características granulométricas de los diferentes tipos de suelos y su clasificación según su comportamiento en este tipo de aplicación.

### Descripción de los Distintos Tipos de Suelos

| Tipo de Suelo (Símbolo) | Nombres Típicos |
|---|---|
| GW | Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos. |
| GP | Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos. |
| GM | Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo. |
| GC | Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla. |
| SW | Arenas bien gradadas, arena con grava con poco o nada de finos. |
| SP | Arenas mal gradadas y arenas con grava con poco o nada de finos. |
| SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. |
| SC | Arenas arcillosas, mezclas de arenas y arcilla. |
| ML | Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos ligeramente plásticos. |
| CL | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. |
| OL | Limos inorgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. |
| MH | Limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, arenas finas, limos elásticos. |
| CH | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas. |
| OH | Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos. |
| PT | Turba y otros suelos altamente orgánicos. |

### Tabla de Clasificación

| | |
|---|---|
| **Clase I** | Material granular de 1/4” a 1.1/2” de diámetro (triturado) |
| **Clase II** | Suelos tipo GW, GP, SW y SP |
| **Clase III** | Suelos tipo GM, GC, SM y SC |
| **Clase IV** | Suelos tipo ML, CL, MH y CH |
| **Clase V** | Suelos tipo OL, OH y PT |

Los materiales clase IV MH y CH y V no se deben utilizar para el encamado, soporte lateral y relleno inicial de la zanja.

## 3. Grado de Compactación

La capacidad de la Tubería para resistir las cargas externas, depende en gran parte del método empleado durante su instalación, el cual a su vez depende del tipo de material utilizado.

### Material Clase I:

Cuando este tipo de material es utilizado para construir la "cama" de la Tubería, poca o ninguna compactación es necesaria.

En este caso el material se debe continuar hasta la mitad del tubo.

El material restante puede ser Clase II o Clase III. En cualquier terreno donde el tubo estará por debajo del nivel freático, o donde la zanja puede estar sujeta a inundación, se deberá colocar material Clase I hasta la clave del tubo debidamente acomodado y envuelto en Geotextil No Tejido.

El tamaño recomendado para metarial Clase I es máximo 3/4" si es triturado de roca (angular) y 1.1/2" si es canto rodado.

### Material Clase II:

El material Clase II puede ser usado como "cama" de la Tubería compactándolo al 85% de máxima densidad. Este material también se puede utilizar como soporte lateral de la Tubería hasta la mitad del tubo, hasta la clave o hasta 15 cm. por encima del tubo compactando en capas de 10 cm. al 85% de máxima densidad.

### Material Clase III:

Este tipo de material puede ser usado como encamado, soporte lateral y relleno inicial de la Tubería de la misma manera que el material de Clase II, excepto que la compactación debe ser del 90% de máxima densidad.

### Material Clase IV:

Deberá tenerse cuidado en el diseño y selección del grado y método de compactación para suelos Clase IV debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo. Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite líquido mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, sólo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la Tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará cuando hay precipitación pluvial o exfiltración del tubo. Los suelos Clase IV que poseen baja o media plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren de una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas.

El uso de este suelo para cimentación debe ser avalado por el ingeniero de suelos del proyecto.

**Grado de Compactación Adquirido de acuerdo con el Tipo de Material y el Método de Compactación**

| Tipo de Material | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| % Peso seco | | 9 - 12 | 9 - 18 | 6 - 30 |
| Método | | | | |
| Equipo Mecánico | 95 - 100 | 95 - 100 | 95 - 100 | 90 - 100 |
| Utilizando Vibrador | 80 - 95 | 80 - 95 | 80 - 95 | 75 - 90 |
| Saturación | 80 - 95 | 80 - 95 | | |
| Colocación a Mano | 60 - 80 | | | |
| Compactación a Mano | | 60 - 80 | 60 - 80 | 60 - 75 |
| Volteo | 60 - 80 | 60 - 80 | 60 - 80 | 60 - 75 |

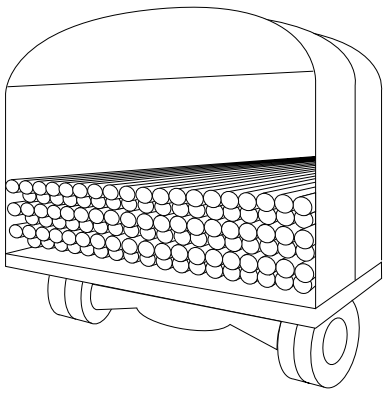
# Guía de Instalación Tubosistemas NOVAFORT y NOVALOC PAVCO

## Recepción, Transporte, Almacenamiento y Manipulación

### 1. Recepción en Obra

A la llegada de la Tubería a la obra debe inventariarse e inspeccionarse de tal forma que se verifique la adecuada condición y de acuerdo a lo solicitado.

### 2. Transporte



Es la práctica ideal, usar vehículos de superficie de carga lisa, libre de clavos o tornillos salientes para evitar daños.

Cuando se transportan distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero en la parte baja de la plataforma del camión.

Se deben dejar libres las campanas alternando campanas y espigos para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.

Se recomienda amarrar los tubos con elementos no metálicos, para que no se produzcan cortaduras. Preferiblemente se deben usar correas anchas de lona.

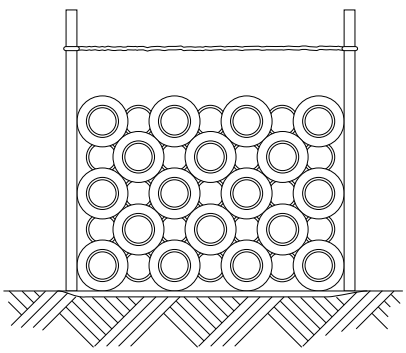
No colocar cargas sobre las Tuberías en los vehículos de transporte.

### 3. Almacenamiento

La Tubería debe almacenarse horizontalmente en una zona plana, aislada del terreno por apoyos espaciados 2m de tal forma que se evite el pandeo de los tubos y que no queden en contacto con los extremos. Deben apilarse en dos filas máximo, colocando abajo la Tubería más pesada y revisando que no se cause deformación a los tubos.

Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos.

Si el almacenamiento a la intemperie va a ser mayor a 30 días, debe protegerse de la luz directa del sol con un material opaco pero manteniendo adecuada ventilación.

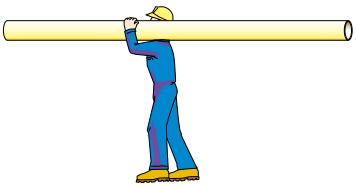


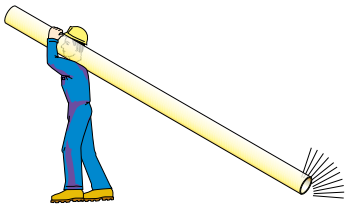
La protección de los cauchos solo debe
retirarse cuando va a ser instalada la Tubería y si ha sido mantenida en almacenamiento por largos períodos de tiempo, debe revisarse su estado.

Las uniones deben guardarse bajo techo, igualmente apoyadas y en forma vertical.

# 4. Manipulación y Descargue

Los Tubosistemas **para Alcantarillado NOVAFORT y NOVALOC PAVCO** deben descargarse, no dejarlos caer, tanto desde el camión de transporte como a la zanja. Durante la manipulación deben evitarse los golpes y abrasión. Los elementos de izaje que entran en contacto con la Tubería no deben ser metálicos, preferiblemente correas de lona ancha.



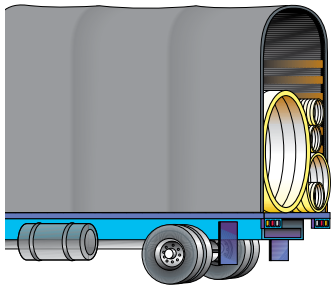


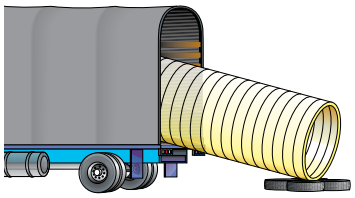
NO ARRASTRE LOS TUBOS

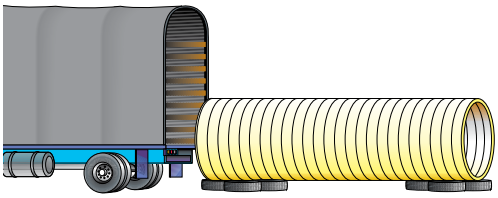
Teniendo an cuenta el peso de la Tubería y la disponibilidad en obra de maquinaria y personal, el descargue se puede hacer manualmente o usando algún equipo mecánico, como una retroexcavadora o montacargas. Además las Tuberías pueden llegar a la obra en diferentes tipos de camiones y la manera de descargue para cada uno de ellos varía.

## Carrozados:

Cuando llegan en camiones carrozados, los tubos deben ser empujados hacia adelante para descargarse por atrás. Este procedimiento puede hacerce manualmente o con la ayuda de algún equipo, siempre teniendo en cuenta que los tubos no deben lanzarse desde el camión, sino recibirse abajo. Para las Tuberías NOVALOC se recomienda usar llantas en el piso para recibir la Tubería como se muestra a continuación.



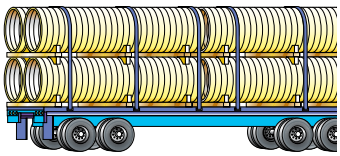




## Descarrozado:

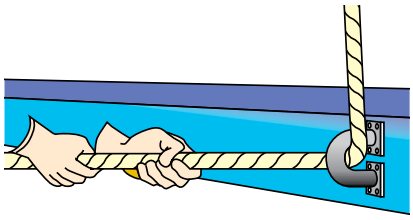
Cuando la Tubería se transporta en camiones descarrozados, el descargue de las Tuberías puede hacerse en forma lateral ya sea a mano o con la ayuda de algún tipo de maquinaria.

Para descargue a mano de Tuberías de gran diámetro (>42") se recomienda seguir este procedimiento:

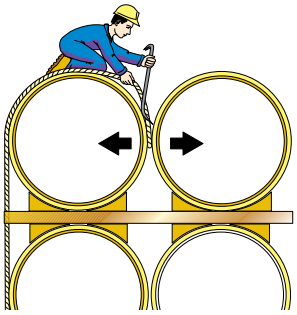


1. Recepción del camión en la obra.

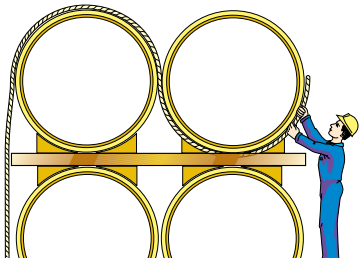
2. Amarrar firmemente el lazo a la oreja del planchón del lado donde se dispondrán los operarios para el descargue.



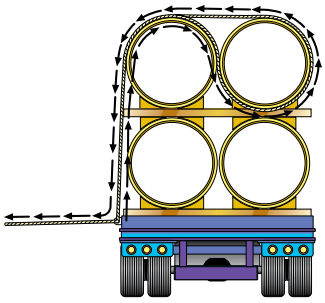
3. Si existen otros tubos junto al tubo que se requiere descargar, el lazo deberá pasar por encima del mismo.



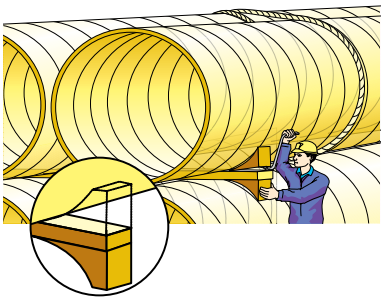
4. Abrazar el tubo con el lazo, haciéndolo pasar por debajo y por encima del tubo que se requiere descargar.



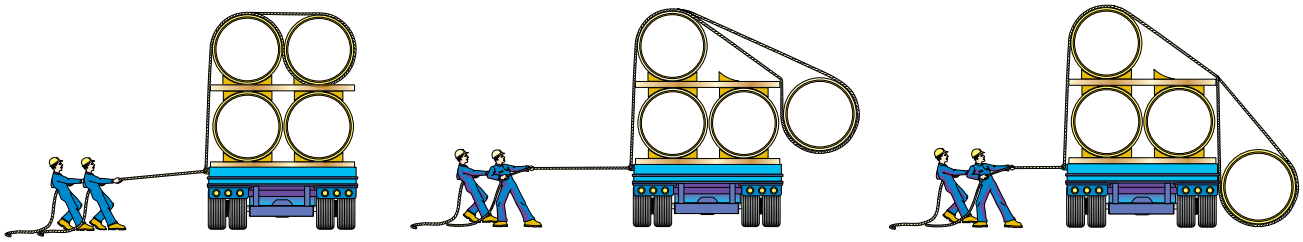
5. El lazo debe lanzarse de nuevo hacia el lado donde los operarios lo manejarán para el descargue.



6. Quitar el taco que restringe la movilidad del tubo en sentido del descargue.



7. Iniciar el descargue soltando el lazo suavemente mientras del otro lado se desliza automáticamente.Tener cuidado de no dejar caer bruscamente el tubo al piso. Soltar el tubo y rodarlo hasta el sitio de almacenamiento. Repetir este procedimiento para descargar los tubos restantes.

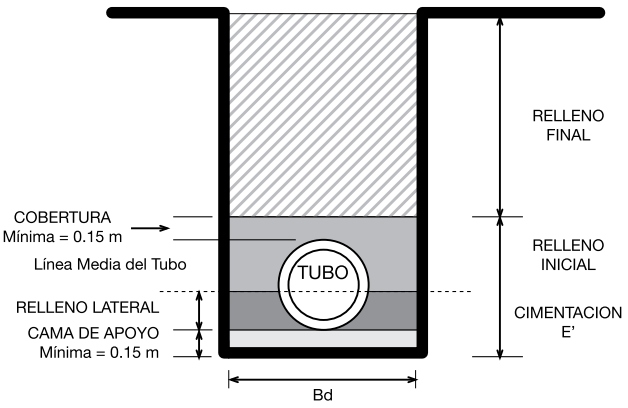


# Instalación

## 1. Preparación de la Zanja

Un adecuado procedimiento de instalación, así como la preparación de la zanja son esenciales para obtener un exitoso comportamiento de la Tubería NOVAFORT y NOVALOC PAVCO. La preparación de la zanja no difiere sustancialmente de los procedimientos usados para instalar otros tipos de Tubería. No se debe tener mas zanja abierta que la necesaria para instalar Tubería en ese día. La Tubería debe ser colocada cerca de la zanja excavada, en el lado opuesto a la tierra extraída.

FIGURA Nº1 **ZANJA TIPO**

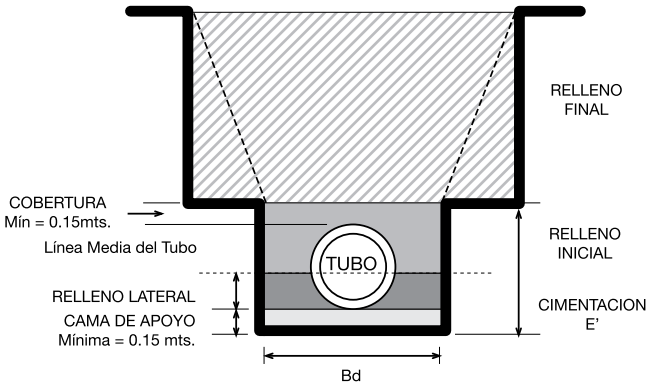



## 2. Excavación

Tanto la excavación de la zanja como el relleno deben hacerse de acuerdo con la Norma ASTM D 2321. La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad y adecuada alineación y ensamble de las campanas y/o uniones.

El ancho mínimo será el diámetro exterior más 0.30 m y el medio, el diámetro exterior más 0.40 m. Si se requiere ampliar el ancho de la zanja debe hacerse por encima del lomo de la Tubería. (Figura Nº2 - Detalle de Zanja Ancha)

FIGURA Nº2 **ZANJA ANCHA**



**ANCHOS DE ZANJA**

**NOVAFORT**

| Diámetro Nominal | Diámetro Exterior | Ancho de la Zanja Bd m | |
|---|---|---|---|
| mm | mm | Mínimo m | Medio m |
| 110 | 110 | 0.45 | 0.50 |
| 160 | 160 | 0.45 | 0.60 |
| 200 | 200 | 0.50 | 0.60 |
| 250 | 250 | 0.55 | 0.65 |
| 315 | 315 | 0.60 | 0.70 |
| 400 | 400 | 0.70 | 0.80 |
| 450 | 450 | 0.75 | 0.85 |
| 500 | 500 | 0.80 | 0.90 |

**ANCHOS DE ZANJA**

**NOVALOC**

| Diámetro Nominal | Diámetro Exterior | Ancho de la Zanja Bd m | |
|---|---|---|---|
| Pulg. | mm | Mínimo | Medio |
| 24 | 625 | 0.92 | 1.05 |
| 27 | 710 | 1.05 | 1.15 |
| 30 | 786 | 1.10 | 1.20 |
| 33 | 860 | 1.15 | 1.25 |
| 36 | 950 | 1.25 | 1.35 |
| 39 | 1025 | 1.35 | 1.45 |
| 42 | 1101 | 1.40 | 1.50 |
| 45 | 1180 | 1.48 | 1.78 |
| 48 | 1271 | 1.57 | 1.87 |
| 51 | 1363 | 1.66 | 1.96 |
| 54 | 1423 | 1.72 | 2.02 |
| 60 | 1575 | 1.88 | 2.18 |

A criterio del ingeniero-diseñador se definirá la protección requerida en las paredes de la zanja (entibado) y estabilización del fondo, pero deberá preverse la ubicación del entibado de tal forma que permita el encamado y relleno adecuado en la zona de la Tubería.

Cuando hay agua sobre el fondo de la zanja, debe evacuarse para mantener la zanja seca hasta que la Tubería sea instalada y rellenada al menos un diámetro sobre la clave de la Tubería para evitar flotación.

Cuando se instale material granular como subdren bajo la Tubería éste debe ser gradado o protegido, con geotextil por ejemplo, de tal forma que se evite la migración de los finos del material de cimentación de la Tubería.

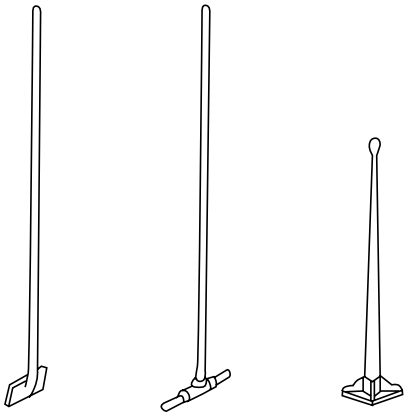
La profundidad de la zanja deberá ser determinada por el ingeniero-diseñador teniendo en cuenta requerimientos de fundación, encamado, cimentación, tipo de suelo, diámetro de la Tubería y recubrimiento de ésta.

Con especiales condiciones de diseño, 0.40 m de recubrimiento mínimo sobre el lomo del Tubo, puede ser adecuado, sin embargo 0.90 m es recomendable cuando se tiene carga viva sobre la superficie.

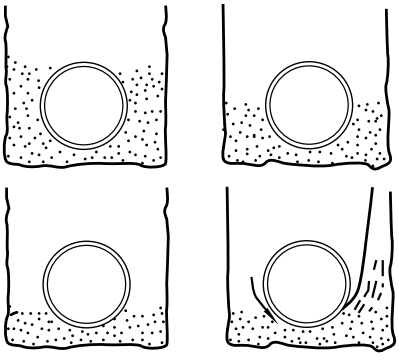
## 3. Encamado

El fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño, así como para que la Tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Deben retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la Tubería.

Debe proveerse acomodación para las campanas y/o uniones que faciliten el ensamble, mientras se mantiene adecuado soporte a la Tubería. Una altura de 0.15 m de encamado es suficiente.



**PISONES DE MANO**



Equivocado:
Demasiado material, el pisón no puede compactar apropiadamente dejando vacios bajo la Tubería.

Correcto:
Capas de 10 cm. de material. El pisón podrá compactar correctamente obteniendo un encamado firme.

## 4. Cimentación

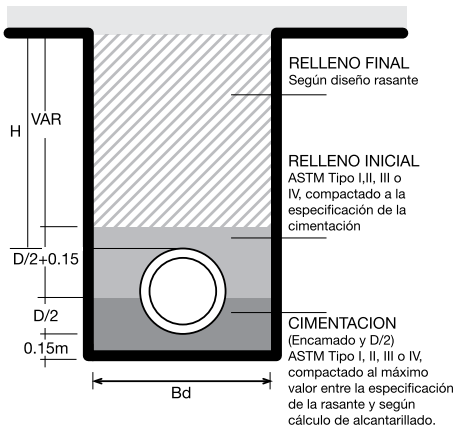
Es el factor más importante en el comportamiento y deflexión de la Tubería. El material debe ser colocado y compactado hasta la mitad del diámetro para proveer adecuado soporte lateral y evitar desplazamiento lateral y vertical de la Tubería.

Cuando se use material granular en el encamado, ese mismo material debe usarse en el relleno lateral, teniendo precaución de evitar la migración de finos hacia éste.

El material debe ser colocado en capas de 0.15 a 0.20 m compactadas de acuerdo a la especificación de diseño alternadamente en cada lado de la Tubería. El relleno en la parte baja de la Tubería debe hacerse con pisón de mano, el resto puede ser con pisón mecánico pero teniendo cuidado de no tocar la tubería.

Debe verificarse el grado de compactación de acuerdo al diseño.

**CIMENTACION TIPO**
VIA, ANDEN o ZONA VERDE

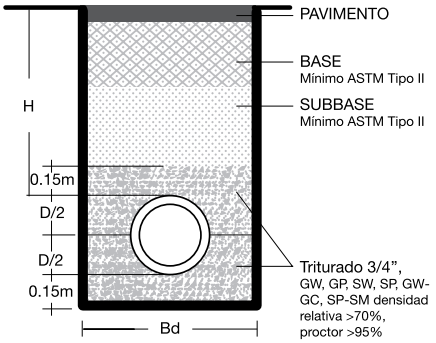

RELLENO FINAL
Según diseño rasante
H
VAR
RELLENO INICIAL
ASTM Tipo I,II, III o IV, compactado a la especificación de la cimentación
D/2+0.15
D/2
0.15m
CIMENTACION
(Encamado y D/2)
ASTM Tipo I, II, III o IV, compactado al máximo valor entre la especificación de la rasante y según cálculo de alcantarillado.
Bd

## 5. Relleno Inicial

Es la parte del relleno desde la mitad del diámetro del tubo hasta 0.15 m sobre el lomo del tubo. Puede usarse un material diferente del usado para el encamado y la cimentación, pero debe seleccionarse adecuadamente de tal forma que proteja la Tubería y esté adecuadamente especificado para el uso final de la superficie. (Figuras Nº 1 y 2)

Para profundidades menores a 0.90 m se recomienda usar material Clase I ó Clase II compactado a más del 95% del proctor y densidad relativa mayor al 70%, encamado, cimentación y relleno inicial y final hasta la rasante cuando hay carga viva presente

**CUANDO H<0.9m**




## 6. Relleno Final

Debe ser seleccionado de acuerdo al requerimiento del uso que se le vaya a dar a la superficie final; vías, zonas verdes, etc.

**NOTA:** Si el material nativo es de buena calidad pede usarse como cimentación y relleno inicial. Mínimo ML-CL

## 7. Ensamble de la Campana y/o Unión

Limpie con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Haga lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada.

Aplique lubricante generosamente en la campana y/o unión y el caucho.

Alinee la campana y/o unión con el tubo e introduzca. Se recomienda usar un bloque de madera que proteja el tubo del equipo de empuje.

Aplique presión de empuje constante, hasta que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana y/o unión hasta el tope indicado.

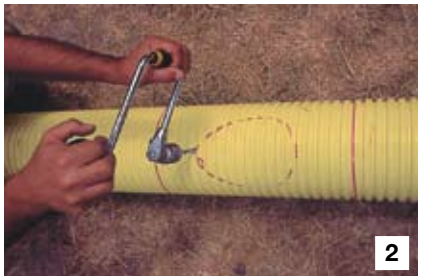
Para diámetros mayores a 36" el empuje debe hacerse primero en la parte baja del diámetro del tubo e ir subiendo paulatinamente. Esto facilita el proceso evitando el desalineamiento de la Tubería.

Si encuentra indebida resistencia a la inserción, debe desensamblar y revisar los elementos, cambiarlos si es necesario y reiniciar el proceso de ensamble.

NOTA: Es necesario evitar que en el proceso de ensamble se introduzca material que aísle el contacto hermético sello-tubo, evitando fugas posteriores.

Se recomienda no flectar vertical ni horizontalmente el tubo al insetarlo en la campana y/o unión. La inserción debe hacerse con la campana y/o unión y el tubo perfectamente alineados.

## 8. Conexiones Domiciliarias Instalación de Sillas para NOVAFORT




**1.** Coloque la silla sobre la Tubería y trace el contorno del hueco. Trace el contorno de la silla. Utilice preferiblemente un marcador.

**2.** Perfore la Tubería utilizando un villamarquín.

**3.** Con un serrucho de punta abra el hueco siguiendo el borde exterior de la marca.

**4.** Remueva la rebaba de la Tubería hasta que la superficie quede lisa.

**5.** Coloque abrazaderas metálicas o tortón de alambre sobre la Tubería.

Limpie la Tubería con estopa.

Aplique acondicionador de superficie NOVAFORT PAVCO sobre las crestas y valles de la Tubería, en una longitud de 3 cm. del borde a partir del contorno del hueco.

**6.** Haga lo mismo en la superficie de contacto de la silla.

Deje secar mínimo durante 20 minutos.

**7.** Retire la lámina protectora del cartucho del adhesivo NOVAFORT PAVCO.Perfore el cartucho para permitir la salida del Adhesivo NOVAFORT PAVCO, antes de colocar la boquilla.Corte la boquilla a escuadra a 2.5 cm. de la punta y atorníllela en el cartucho.Monte el cartucho en la pistola aplicadora.

**8.** Presione lentamente el tornillo hasta que el Adhesivo NOVAFORT PAVCO llegue al tope de la boquilla.

**9.** Aplique el Adhesivo NOVAFORT PAVCO en los valles de la Tubería, alrededor del hueco y espárzalo con una espátula hasta cubrir las crestas.

**10.** Sobre el Adhesivo ya esparcido, aplique un cordón de Adhesivo NOVAFORT PAVCO siguiendo el borde del orificio.

**11.** Coloque la silla sobre la Tubería siguiendo las marcas y haga presión sobre ella.

**12.** Monte las abrazaderas o tortón de alambre en los extremos de la silla y ajústelas firmemente.

**R e c o m e n d a c i o n e s**

- Espere una hora antes de colocar carga sobre el ensamble.
- Espere dos horas para poner en funcionamiento el sistema.

## Instalación de Sillas Tee y Yee Kit para NOVAFORT

**1.** Coloque el caucho de la silla sobre la Tubería, haciendo coincidir las crestas del caucho con los valles de la Tubería.

Trace el contorno del hueco.
Utilice preferiblemente un marcador.

**2.** Perfore la Tubería utilizando un villamarquín.

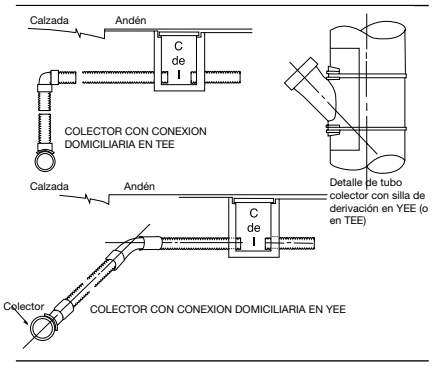
**3.** Con un serrucho de punta abra el hueco siguiendo el borde exterior de la marca.

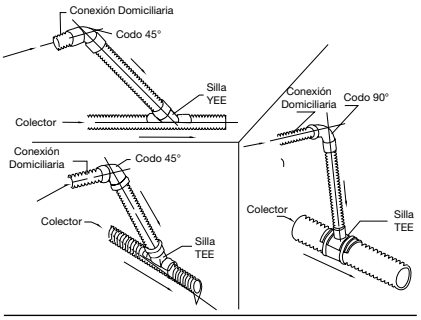
**4.** Remueva la rebaba de la Tubería hasta que la superficie quede lisa.

**5.** Coloque el caucho en la posición marcada teniendo la precaución de verificar que quede al borde del hueco y coincidiendo cresta y valle.

**6.** Instale la silla sobre el caucho y la Tubería controlando que las aberturas en la Tubería, caucho y salida de la silla coincidan.

**7.** Coloque la abrazadera sobre la silla en la posición marcada y ajuste alternadamente hasta la linea de apriete.


Calzada
Andén
C de I
COLECTOR CON CONEXION DOMICILIARIA EN TEE
Detalle de tubo colector con silla de derivación en YEE (o en TEE)
Colector
COLECTOR CON CONEXION DOMICILIARIA EN YEE




## Instalación de Click Inserta Tee

Provisto de empaque que se adhiere a la parte interna de la tubería al bajar las palancas, con el sistema click.

Adicionalmente, permiten asentamientos diferenciales en la tubería de la domiciliaria, permitiendo que se acomode dentro de la campana con los movimientos del suelo.

**1.** Coloque la copa sierra en el taladro.

**2.** Coloque la copa sierra perpendicular al punto donde quiere instalar el Click Inserta Tee y perfore lentamente

**3.** Lubrique el caucho del Click Inserta Tee e inserte en la abertura

**4.** Baje las palancas y revise, tocando desde afuera que el caucho sobresalga de la pared interior de la tubería

**5.** Coloque la tubería Novafort, previa lubricación del caucho de la campana y empuje

## 9. Corte, Sellamiento y Reparación en Obra

**NOVAFORT:** Efectúe los cortes SIEMPRE en un valle de la Tubería. Cuando realice cortes NUNCA golpee la superficie interior del tubo con la punta del serrucho.

**NOVALOC:** Ocasionalmente puede requerirse hacer cortes en obra para acomodar longitudes a la llegada de cámaras de inspección.

En estos casos, se requiere entonces ejecutar en campo la colocación del bisel y sellamiento al tubo que se hace en fábrica.

- Marque sobre el tubo la distancia desde el borde del bisel instalado en fábrica donde requiere hacer el corte. Haga esta marca a igual distancia alrededor de la circunferencia. Luego una estas marcas con cinta o alguna guía disponible que le permita dibujar la circunferencia de corte que debe ser perpendicular al eje de la Tubería.
- Corte con una sierra manual o una caladora eléctrica siguiendo la línea marcada.
- Aplique acondicionador de superficie en el borde del corte y hasta 0.30m del extremo hacia el centro del tubo.

- Prepare masilla epóxica, (conocida como hueso duro, Duretran o similar), con el catalizador y prepare en pequeñas cantidades ya que este producto es de secado rápido
- Aplique con una espátula plástica la masilla mezclada, sellando el borde recién cortado del tubo y las ranuras exteriores de la unión entre perfiles hasta 0.30m hacia el centro del tubo.
- Deje secar aproximadamente media hora.
- Instale el bisel hembra, pegando este al borde del tubo usando limpiador y soldadura PAVCO en el borde del corte y en las pestañas del bisel. Presione y deje secar.

Cuando se presenten daños en la Tubería durante la manipulación, transporte o instalación, esta Tubería no debe ser instalada. Eventualmente, estos daños pueden ser reparados en el campo, previa una detallada inspección para determinar la naturaleza del daño y el método para la reparación, si es posible. En general, puede considerarse factible reparar fisuras de menos de 0,30m de largo o perforaciones de menos de 0.09m de diámetro.

Solicite a fábrica, al Departamento Técnico de PAVCO, la asistencia técnica para el procedimiento de instalación del bisel e inspección de reparaciones en obra, así como para el suministro de los materiales necesarios.

## 10. Conexiones a Cámaras de Inspección

### Cámaras Rígidas

Es importante tener en cuenta que estas conexiones deben garantizar la hermeticidad y conservar las condiciones de flexibilidad de la Tubería.

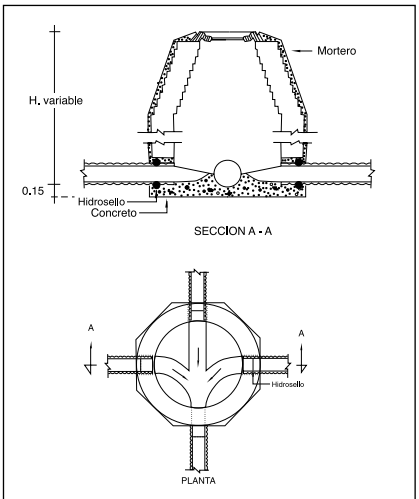
Teniendo en cuenta que el PVC no se adhiere al concreto y asegurando que aún en la zona de empalme con la cámara, la Tubería puede deflectarse de acuerdo con lo previsto en el diseño, se recomienda:

**Para NOVAFORT**

Coloque el caucho a partir del último valle completo de la Tubería teniendo en cuenta que la parte de mayor chaflán vaya colocada hacia el extremo.

Introduzca la Tubería en la cámara de inspección,verificando que el caucho quede a la mitad del muro.

Aplique mortero y emboquille.



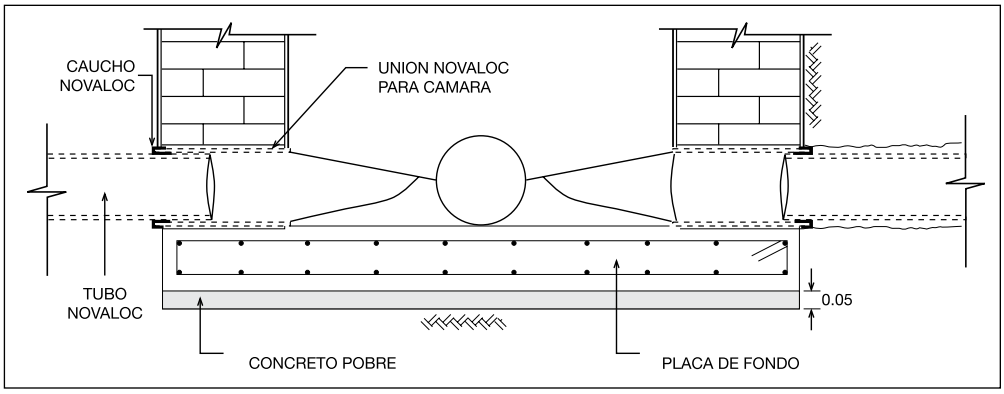

Colocar el caucho en el primer valle de la Tubería.
El caucho debe quedar dentro del muro.
Aplicar mortero y emboquillar.

**Para NOVALOC**

**1.** Instalar una unión para cámara en el centro del muro de la cámara, acondicionando su superficie exterior con soldadura y arena y aplicando mortero con aditivos impermeabilizantes para sellar los vacíos entre la cara exterior de la unión y la cámara.

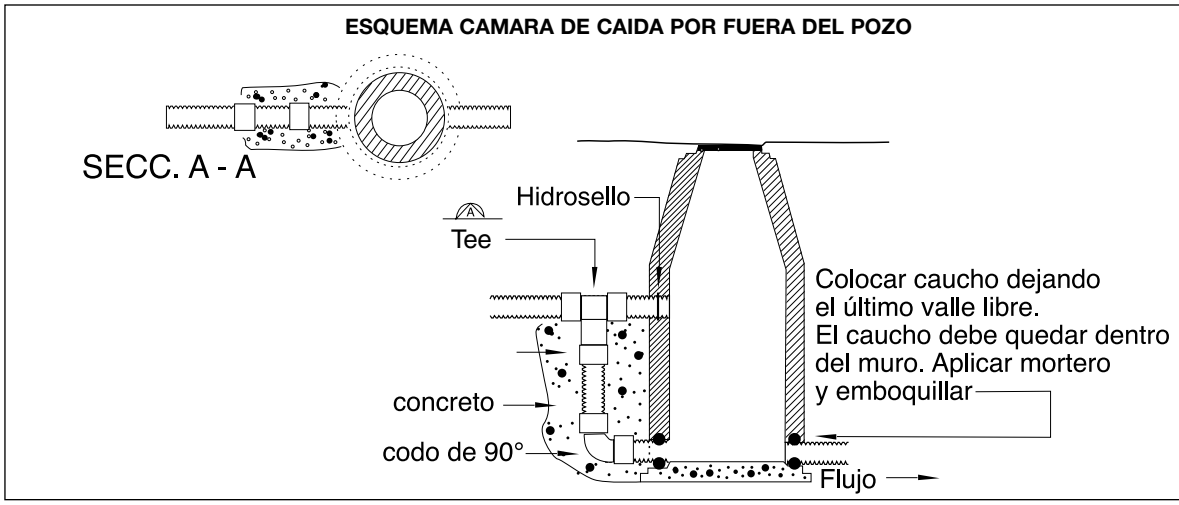
**2.** Ensamblar la Tubería dentro de la unión.

Debe tenerse especial cuidado de hacer una adecuada compactación y encamado en la zona de la Tubería entrando a la cámara.



Es importante tener en cuanta que cuando la velocidad de la Tubería supera los 5.0 m/s, se recomienda proteger las cañuelas y las paredes del pozo, donde impacte el chorro, con medios tubos NOVAFORT o NOVALOC. Para pegar estas medias tuberías al pozo se debe aplicar arena sobre el tubo pegándola con soldadura (esto es para mayor adherencia) y luego adherir la tubería al pozo con mortero. Esto asegura que la estructura no sufrirá erosión.

**ESQUEMA CAMARA DE CAIDA POR FUERA DEL POZO**




## Cámaras Plásticas Novacam PAVCO

Las conexiones a éstas cámaras son herméticas y campana - espigo con hidrosello de caucho para tuberías NOVAFORT. No requiere aditamentos o prácticas adicionales diferentes a ensamble por empuje.

# 11. Notas Importantes sobre Instalación

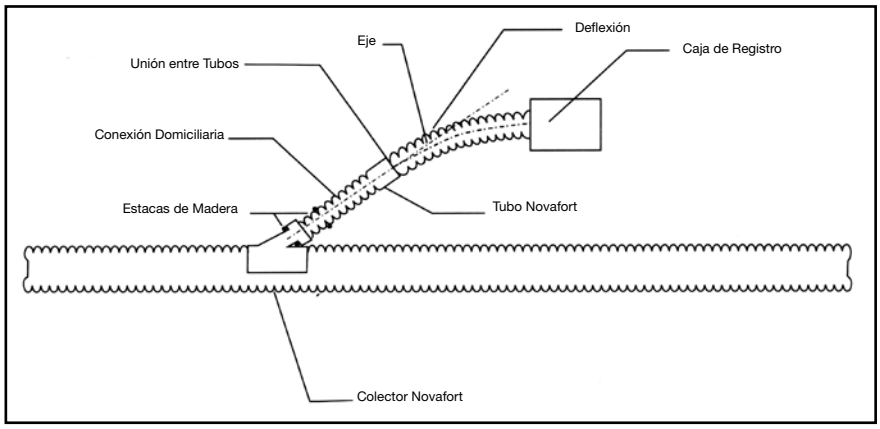
## Cambios de Dirección

En los sistemas de alcantarillado los cambios de dirección se realizan en general mediante cajas o pozos de inspección.

Cuando se instala el espigo dentro de la campana, no se deben producir tensiones sobre ésta, por lo tanto la deflexión debe ser de 0 grados, así la campana podrá absorber de forma natural las deflexiones provocadas por lo asentamientos del terreno y movimientos sísmicos.

La deflexión en la campana debe ser de 0 grados en colectores y conexiones domiciliarias. Cuando se requieran cambios de dirección menores de 6 grados en las conexiones domiciliarias, estos se pueden lograr aplicando flexión sobre el tubo y aislando la campana.

La deflexión considerada es respecto al eje del tubo.




## Instalación a la Intemperie

Cuando la tubería instalada va a quedar expuesta a la radiación solar, debe cubrirse con un techo opaco o protegerse con una pintura que cumpla con las siguientes características:

- No debe necesitar solvente ni tener base thinner. Esta sustancia no se comporta bien con el PVC
- Debe tener un componente reflectivo, como aluminio o similar
- Debe asegurarse la adherencia al PVC con la aplicación directa o a través de la aplicación de un " primer". Una de las formas de preparar la superficie es lijando suavemente en seco, limpiando con limpiador Pavco antes de aplicar la pintura.

## Condiciones de Suelo Inestable:

Si el suelo natural es de muy mala calidad y el fondo de la zanja no es estable y no permite garantizar la estabilidad de la tubería, debe diseñarse sistemas de estabilización que garantice la sostenibilidad del sistema. Debe consultarse la opinión de un especialista en suelos y diseñar las estructuras adecuadas para la estabilización del fondo de apoyo de la tubería.

## Presencia de Nivel Freático:

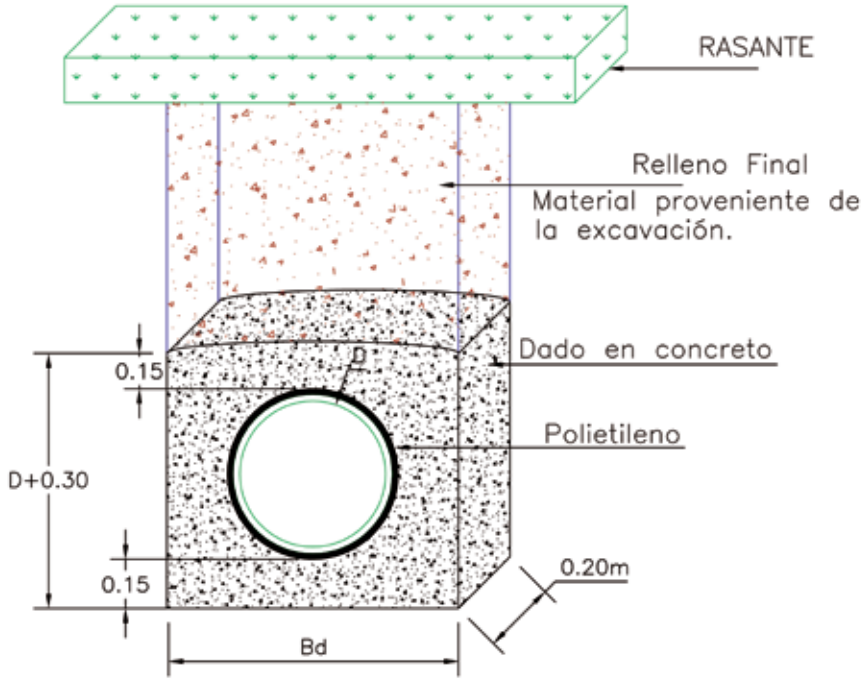
Cuando hay nivel freático presente, el encamado y al menos hasta 1/2Dext ( o hasta la altura del nivel freático), debe usarse material granular, Clase I o II, con el grado de densidad relativa que exija el diseño y envuelto en geotextil no tejido

## Instalación Superficial con Carga Viva Presente:

Cuando la profundidad de instalación es menor a 0.90m a la clave, debe usarse para el encamado, alrededor de la tubería y hasta la rasante de la carpeta de la vía, material granular, clase I o II, con densidad relativa mayor al 70%.
La profundidad mínima de instalación es de 0.40m de la corona de la tubería a la rasante.

## Instalación en Pendientes Altas:

Debe instalarse cimentación con material granular e instalar un dado de contención en cada unión como se indica a continuación.
Se habla de pendientes altas para pendientes mayores al 15% pero debe ser definida por el consultor de acuerdo con las condiciones específicas de cada proyecto.




## Instalación con Velocidades Altas:

Aplica lo indicado para pendientes altas y se recomienda usar Cámaras de Inspección NOVACAM de PAVCO como complemento que garantizan resistencia a la abrasión como las tuberías Novaloc y Novafort.

Cuando no sea posible usar estas cámaras, se recomienda forrar las cañuelas de las cámaras rígidas con tubería partida a la medida. Ver Conexiones a Cámaras de Inspección

## Condiciones Extremas para el Material:

- El PVC es un material termoplástico que puede ser fundido aplicando calor, de tal forma que nunca debe instalarse, almacenarse o someterse a una fuente de calor que pueda deformarlo. La temperatura máxima a que puede transportar agua es de 60°C.
- No aplique solventes ni someta la tubería a contacto con estos.
- No someta la tubería a contacto directo con elementos punzantes, tales como herramientas metálicas o piedras angulosas mayores a 3/4".
- Consulte con nosotros condiciones especiales no cubiertas por este manual en los teléfonos que aparecen en la contraportada de este manual.

# 12. Inspecciones y Pruebas en Campo antes de Puesta en Servicio

El ingeniero a cargo debe definir las inspecciones y pruebas a realizarse al sistema después de instalado.

Algunas de las inspeccione recomendables se describen a continuación

- **Limpieza**

- **Inspección Visual**
  Verificación de alineamientos y ausencia de obstrucciones

- **Prueba de Estanqueidad**
  Puede hacerse prueba con aire a baja presión, prueba de infiltración o exfiltración. Es recomendable, efectuar la prueba con aire a baja presión de acuerdo con la norma ASTM F 1417. La prueba de infiltración es aceptable siempre que el nivel freático esté por encima del lomo de la Tubería a probarse. La prueba de exfiltración, siempre que el nivel freático esté por debajo del nivel de instalación de la tubería a ser probada. En las tablas siguientes se indican rangos de infiltración y exfiltración garantizados para sistemas instalados con Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT y NOVALOC PAVCO, así como lo estipulado en el RAS 2000 como una guía. (TABLAS Nº4.1, 4.2, 4.3, 4.4)

## Pruebas con Agua

TABLA Nº4.1

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD ALCANTARILLADO CON TUBERIA PVC**

4.6 l/mm/km/día (50gl/pulg/milla/día)

**N O V A F O R T**

| Diámetro Nominal | Diámetro Interior | Longitud Tramo | Tiempo de Prueba | Volumen Permitido | Volumen Permitido por Diámetro | Total Volumen Permitido |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | m | hr | l/mm/m/hr | l/m/hr | l |
| 110 | 99 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.019 | 8 |
| 160 | 145 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.028 | 11 |
| 200 | 182 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.035 | 14 |
| 250 | 227 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.044 | 17 |
| 315 | 284 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.054 | 22 |
| 400 | 362 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.069 | 28 |
| 450 | 407 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.078 | 31 |
| 500 | 452 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.087 | 35 |

TABLA Nº4.2

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD ALCANTARILLADO RAS 2000**

10 -20 l/mm/km/día

**N O V A F O R T**

| Diámetro Nominal | Diámetro Interior | Longitud Tramo | Tiempo de Prueba | Volumen Permitido | Volumen Permitido por Diámetro | Total Volumen Permitido |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pulg | mm | m | hr | l/mm/m/hr | l/m/hr | l |
| 110 | 99 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.041 | 17 |
| 160 | 145 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.060 | 24 |
| 200 | 182 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.076 | 30 |
| 250 | 227 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.095 | 38 |
| 315 | 284 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.118 | 47 |
| 400 | 362 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.151 | 60 |
| 450 | 407 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.170 | 68 |
| 500 | 452 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.188 | 75 |

TABLA Nº4.3

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD ALCANTARILLADO CON TUBERIA PVC**

4.6 l/mm/km/día (50gl/pulg/milla/día)

**N O V A L O C**

| Diámetro Nominal | Diámetro Interior | Longitud Tramo | Tiempo de Prueba | Volumen Permitido | Volumen Permitido por Diámetro | Total Volumen Permitido |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pulg | mm | m | hr | l/mm/m/hr | l/m/hr | l |
| 24 | 595.12 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.114 | 46 |
| 27 | 671.01 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.129 | 51 |
| 30 | 747.01 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.143 | 57 |
| 33 | 823.09 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.158 | 63 |
| 36 | 899.03 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.172 | 69 |
| 39 | 974.98 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.187 | 75 |
| 42 | 1050.93 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.201 | 81 |
| 45 | 1127.00 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.214 | 86 |
| 48 | 1202.94 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.229 | 91 |
| 51 | 1295.00 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.246 | 98 |
| 54 | 1355.09 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.257 | 103 |
| 60 | 1507.24 | 100 | 4 | 0.00019 | 0.286 | 115 |

TABLA Nº4.4

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD ALCANTARILLADO RAS 2000**

10 -20 l/mm/km/día

**N O V A L O C**

| Diámetro Nominal | Diámetro Interior | Longitud Tramo | Tiempo de Prueba | Volumen Permitido | Volumen Permitido por Diámetro | Total Volumen Permitido |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pulg | mm | m | hr | l/mm/m/hr | l/m/hr | l |
| 24 | 595.12 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.248 | 99 |
| 27 | 671.01 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.280 | 112 |
| 30 | 747.01 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.311 | 125 |
| 33 | 823.09 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.343 | 137 |
| 36 | 899.03 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.375 | 150 |
| 39 | 974.98 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.406 | 162 |
| 42 | 1050.93 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.438 | 175 |
| 45 | 1127.00 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.473 | 189 |
| 48 | 1202.94 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.505 | 202 |
| 51 | 1295.00 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.544 | 218 |
| 54 | 1355.09 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.569 | 228 |
| 60 | 1507.24 | 100 | 4 | 0.00042 | 0.633 | 253 |

En las columnas blancas, coloque los valores del tramo a probar

# Pruebas con Aire ASTM F1417

| Tramo | | Diámetro Nominal | Diámetro Interior Promedio | | Longitud del Tramo de Prueba | | K | Area Interna | | Escape, Q | Tramo Mínimo Permitido Pérdida 1psi | | Total Escape | Total Escape Máximo | Tiempo Mínimo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| de | a | mm, pulg | mm | pulg | m | pies | pulg-pie | $m^2$ | $pies^2$ | $pies^3/min/pie^2$ | sg | min | $pies^3$ | $pies^3$ | sg |
| | | 200 | 182.52 | 7.19 | 100.00 | 327.87 | 1.0 | 57.34 | 616.40 | 0.0015 | 407 | 6.79 | 6.27 | 0.9375 | 407 |
| | | 250 | 227.39 | 8.95 | 100.00 | 327.87 | 1.2 | 71.44 | 767.93 | 0.0015 | 624 | 10.40 | 11.98 | 0.9375 | 507 |
| | | 315 | 285.12 | 11.23 | 100.00 | 327.87 | 1.5 | 89.57 | 962.89 | 0.0015 | 981 | 16.35 | 23.61 | 0.9375 | 636 |
| | | 400 | 362.36 | 14.27 | 100.00 | 327.87 | 2.0 | 113.84 | 1223.74 | 0.0015 | 1,584 | 26.41 | 48.47 | 0.9375 | 808 |
| | | 450 | 407.03 | 16.02 | 100.00 | 327.87 | 2.2 | 127.87 | 1374.60 | 0.0015 | 1,999 | 33.32 | 68.70 | 0.9375 | 1,213 |
| | | 500 | 451.93 | 17.79 | 100.00 | 327.87 | 2.4 | 141.98 | 1526.23 | 0.0015 | 2,464 | 41.07 | 94.03 | 0.9375 | 1,008 |
| | | 24 | 596.91 | 23.50 | 100.00 | 327.87 | 3.2 | 187.52 | 2015.85 | 0.0015 | 4,299 | 71.65 | 216.67 | 0.9375 | 1,332 |
| | | 27 | 673.76 | 26.53 | 100.00 | 327.87 | 3.6 | 211.67 | 2275.39 | 0.0015 | 5,478 | 91.29 | 311.59 | 0.9375 | 1,503 |
| | | 30 | 748.92 | 29.49 | 100.00 | 327.87 | 4.1 | 235.28 | 2529.21 | 0.0015 | 6,768 | 112.80 | 427.93 | 0.9375 | 1,671 |
| | | 33 | 825.63 | 32.51 | 100.00 | 327.87 | 4.5 | 259.38 | 2788.28 | 0.0015 | 8,225 | 137.09 | 573.35 | 0.9375 | 1,842 |
| | | 36 | 901.75 | 35.50 | 100.00 | 327.87 | 4.9 | 283.29 | 3045.34 | 0.0015 | 9,812 | 163.53 | 747.00 | 0.9375 | 2,012 |
| | | 39 | 977.28 | 38.48 | 100.00 | 327.87 | 5.3 | 307.02 | 3300.42 | 0.0015 | 11,524 | 192.07 | 950.87 | 0.9375 | |
| | | 42 | 1054.69 | 41.52 | 100.00 | 327.87 | 5.7 | 331.34 | 3561.85 | 0.0015 | 13,422 | 223.70 | 1,195.20 | 0.9375 | |
| | | 45 | 1130.39 | 44.50 | 100.00 | 327.87 | 6.1 | 355.12 | 3817.50 | 0.0015 | 15,418 | 256.97 | 1,471.46 | 0.9375 | |
| | | 48 | 1206.80 | 47.51 | 100.00 | 327.87 | 6.5 | 379.13 | 4075.50 | 0.0015 | 17,573 | 292.88 | 1,790.48 | 0.9375 | |
| | | 51 | 1301.17 | 51.23 | 100.00 | 327.87 | 7.0 | 408.77 | 4394.24 | 0.0015 | 20,429 | 340.48 | 2,244.23 | 0.9375 | |
| | | 54 | 1358.11 | 53.47 | 100.00 | 327.87 | 7.3 | 426.66 | 4586.54 | 0.0015 | 22,256 | 370.93 | 2,551.93 | 0.9375 | |
| | | 60 | 1512.64 | 59.55 | 100.00 | 327.87 | 8.2 | 475.21 | 5108.41 | 0.0015 | 27,609 | 460.14 | 3,525.91 | 0.9375 | |

En las columnas blancas, coloque los valores del tramo a probar

El tiempo mínimo de duración antes de descargarse 1 psi es lo que debe controlarse.

## MEDICION DE LA DEFLEXION

La medición de la deflexión en campo debe hacerse tan pronto se haya instalado y tapado el primer tubo, de tal forma que pueda verificarse la efectividad de la cimentación, corregir, si es necesario, y mantener las deflexiones por debajo de los valores máximos permitidos.

La medida debe hacerse, midiendo el diámetro interior en dirección vertical, antes de aplicarle la carga a la tubería instalada, y después de aplicarle la carga a la tubería instalada, relleno final y/o carga viva, se mide de nuevo en la misma dirección vertical. La diferencia entre las medidas inicial y final, corresponde a un porcentaje del diámetro interior inicial y no debe ser mayor al 7.5%

En la siguiente tabla y como guía, se indican los valores del diámetro interior mínimo después de deflectarse el 7.5% del diámetro interior mínimo, de acuerdo a la Norma de fabricación.

| Diámetro Nominal | Diámetro Interior Mínimo | Máxima Deflexión | Diámetro Interior Mínimo Deflectado |
|---|---|---|---|
| **NOVAFORT PAVCO** | | | |
| mm | mm | % | mm |
| 110 | 99 | | 92 |
| 160 | 145 | | 134 |
| 200 | 182 | | 168 |
| 250 | 227 | 7.5 | 210 |
| 315 | 284 | | 263 |
| 400 | 362 | | 335 |
| 450 | 407 | | 376 |
| 500 | 452 | | 418 |
| **NOVALOC PAVCO** | | | |
| pulg. | mm | % | mm |
| 24 | 596 | | 551 |
| 27 | 671 | | 621 |
| 30 | 747 | | 691 |
| 33 | 823 | | 761 |
| 36 | 899 | | 832 |
| 39 | 975 | 7.5 | 902 |
| 42 | 1051 | | 972 |
| 45 | 1127 | | 1042 |
| 48 | 1203 | | 1113 |
| 51 | 1295 | | 1198 |
| 54 | 1355 | | 1253 |
| 60 | 1507 | | 1394 |

# Rotulado

## NOVAFORT
## Marcación Externa

| | |
|---|---|
| Marca y uso | Novafort Alcantarillado |
| País de origen y fabricante | PAVCO - AMANCO COLOMBIA |
| Norma de fabricación | Por ejemplo NTC 3722-1 ó ASFM 794 NTC 5055<br>Resolución 1166 |
| Diámetro nominal | Por Ejemplo 110mm 4” |
| Rigidez | Por ejemplo 8 kN/$m^2$ (PS:57 psi) ó 4KN/$m^2$ (28 psi) |
| Código de Trazabilidad | Planta (1 digito) año (2 digitos) mes (2 digitos) día (2 digitos) turno (2 digitos) No.Máquina (2 digitos) |
| Lote RT: | Por ejemplo 001 |

## NOVALOC
## Marcación Externa

| | |
|---|---|
| Marca y uso | Novaloc Alcantarillado |
| País de origen y fabricante | PAVCO - AMANCO COLOMBIA |
| Norma de fabricación | NTC 5070<br>Resolución 1166 |
| Diámetro nominal | Por Ejemplo 24” (600 mm) |
| Rigidez | Por ejemplo PS 10 psi (1.33 KN/$m^2$) |
| Código de Trazabilidad | Planta (1 digito) año (2 digitos) mes (2 digitos) día (2 digitos) turno (2 digitos) Perfil (4 digitos) |
| Lote RT: | Por ejemplo 001 |

PAVCO S.A.

CALIDAD CERTIFICADA

ICONTEC

Tuberías y Curvas de PVC Conduit Liviana; Accesorios Conduit de PVC; Tubería Conduflex de PVC; Tubería y Curvas de PVC Ducto Eléctrico EB y DB; Tubería Corrugada de PVC; y Tubería Condured de PVC.

CALIDAD CERTIFICADA

ICONTEC

**Resolución 1166**
Tuberías de polietileno, PVC, PVCO, Unión Mecánica y sus accesorios para agua potable. Tuberías sanitaria y Agua Lluvias de PVC y sus Accesorios. Tuberías de PVC para alcantarillado y sus accesorios.

ICONTEC

CERTIFICADO DE GESTION DE LA CALIDAD

Certificado Nº SC 036-1

PAVCO S.A.
Producción y venta de tuberías y accesorios de PVC, CPVC y Polietileno, de accesorios de PVC, CPVC y Polipropileno, de cementos solventes de PVC y CPVC, geosintéticos, pisos de vinilo y de adhesivos para pisos de vinilo.

NORMA NTC-ISO 9001:2000

ICONTEC

CERTIFICADO DE GESTION AMBIENTAL

Certificado Nº AA057-1

PAVCO S.A.
Producción y venta de tuberías y accesorios de PVC y polietileno, soldadura líquida para PVC, geosintéticos, pisos de vinilo y adhesivo para pisos de vinilo.

Certificado Nº AA058-1

PAVCO DE OCCIDENTE LTDA.
Producción de tuberías de PVC y polietileno.

NORMA NTC-ISO 14001

ICONTEC

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Certificado Nº OS 033-1

PAVCO S.A.
Producción y venta de tuberías y accesorios de PVC, CPVC y Polietileno, de accesorios de PVC, CPVC y Polipropileno, de cementos solventes de PVC y CPVC, geosintéticos, pisos de vinilo y de adhesivos para pisos de vinilo.

NORMA NTC OHSAS 18001:2000

ESTE MANUAL TECNICO HA SIDO REVISADO Y APROBADO
POR LA GERENCIA DE PRODUCTO DE PAVCO.

LABORATORIO HOMOLOGADO
Mediante resolución Nº 984 del 12 de Mayo de 1998 y las que la complementan,
La Superintendencia de Industria y Comercio acreditó los laboratorios
de la División de Tubosistemas de PAVCO S.A. como
LABORATORIOS DE ENSAYOS EN TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC.

PRODUCTO NO BIODEGRADABLE.
NO INCINERE.
HAGA DISPOSICION ADECUADA DE DESPERDICIOS.

Edición
MAYO DE 2009
reemplaza la de agosto de 2008